

Université de Montréal

Impacts d'une formation établissant des liens entre les sciences et la cuisine sur
l'enseignement des sciences au primaire

par Nicolas Granger

Département de didactique

Faculté des sciences de l'éducation

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales en vue de l'obtention
du grade de Maître ès Arts (M.A.) en sciences de l'éducation, option didactique

Novembre 2014

© Nicolas Granger, 2014

Identification du jury

Université de Montréal

Département de didactique

Faculté des sciences de l'éducation

Ce mémoire intitulé : Impacts d'une formation établissant des liens entre les sciences et la cuisine sur l'enseignement des sciences au primaire

présenté par Nicolas Granger

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Marcel Thouin : directeur de recherche

Marc-André Éthier : président du jury

Jesús Vázquez-Abad: membre du jury

RÉSUMÉ

Depuis plusieurs années, l'enseignement des sciences joue un rôle de 2^e plan, après le français et les mathématiques, chez plusieurs enseignants du primaire (Lenoir, 2000). Peinant à établir des liens entre les savoirs à enseigner et la réalité quotidienne, ces enseignants ayant souvent une formation lacunaire semblent rechercher de nouveaux outils didactiques efficaces. À cet effet, l'intégration de pratiques sociales de référence (Martinand, 1986) aux situations d'apprentissage peut constituer une pratique innovante favorisant la transposition didactique des savoirs disciplinaires. Misant sur l'intérêt grandissant des Québécois pour la cuisine, cette recherche tente de déterminer l'impact d'une formation continue établissant des liens entre les sciences et les pratiques culinaires sur l'enseignement des sciences au primaire. Pour cette étude de cas descriptive, six enseignants du primaire ont participé à deux rencontres de formation durant lesquelles elles ont expérimenté une situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) intégrant des activités culinaires. À la suite d'une période de mise à l'essai de cette SAÉ en classe, les sujets ont été interviewés afin d'établir les apprentissages réalisés durant la formation et de dresser une liste des avantages et des obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences. De plus, les suggestions émises visant l'amélioration de la SAÉ (rapport bilan écrit) ont permis de mettre en relief la prédominance de préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle et socioaffective chez les sujets de l'échantillon. Cette recherche entraîne des retombées pour les didacticiens puisqu'elle fournit des données supplémentaires pouvant contribuer à améliorer la qualité du matériel didactique mis à la disposition des praticiens. De plus, la SAÉ développée pour cette étude constitue un outil didactique novateur pouvant être utilisé par les enseignants du primaire.

MOTS CLÉS : didactique des sciences au primaire, formation des enseignants, pratique enseignante, pratiques sociales de référence, activités culinaires

ABSTRACT

Science education is frequently neglected by elementary school teachers who prioritize French and mathematics (Lenoir, 2000). These teachers often lack the training and educational tools to link scientific knowledge with everyday life situations. Therefore, the integration of social practices with teaching activities can be considered an innovative teaching method which will enable students and teachers to contextualize many scientific concepts (Martinand, 1986). Capitalizing on the enthusiasm of Quebeckers for cooking, this research investigates the impact of a science-cooking professional development experience on six elementary school teachers. In this descriptive case study, the participants attended two training sessions during which they tried out various science teaching activities. After testing the activities in class, the participants were interviewed to establish the evolution of their knowledge regarding science teaching and to create a list of benefits and obstacles related to the use of cooking activities to teach science. Furthermore, the suggestions given by the subjects to improve the proposed teaching activities show the predominance of organizational and socioemotional concerns when it comes to adapting the instructional materials used in class. The results of this research may be useful for curriculum developers seeking to improve the quality of the educational tools created for the teachers. In addition, this study contributes to the improvement of science education by offering innovative teaching activities to the elementary school community.

KEY WORDS: elementary science education, teacher training, teaching practices, social practices, cooking activities

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT	v
TABLE DES MATIÈRES.....	vi
LISTE DES FIGURES	x
LISTE DES TABLEAUX.....	xi
LISTE DES SIGLES, DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES	xii
REMERCIEMENTS.....	xiii
INTRODUCTION.....	1
1. PROBLÉMATIQUE.....	3
1.1 La culture scientifique et technique : une nécessité pour l'individu et la société	3
1.2 <i>Le Programme de formation de l'école québécoise</i>	6
1.3 L'enseignement de la science et de la technologie au primaire : une problématique à plusieurs facettes	8
1.3.1 Le domaine de la science et de la technologie et les jeunes Québécois.....	8
1.3.2 Les failles du <i>Programme de formation de l'école québécoise</i>	10
1.3.3 Les pratiques didactiques inadéquates des enseignants du primaire.....	11
1.3.4 La formation initiale et la formation continue des enseignants du primaire.....	13
1.4 Les repères culturels et la didactique de la science et de la technologie au primaire.....	15
1.5 La cuisine : une pratique sociale de référence déjà bien ancrée	18
1.5.1 L'essor de la cuisine dans les médias au Québec	18
1.5.2 Les activités éducatives axées sur la cuisine.....	20
1.5.3 L'enseignement de la science et de la technologie par l'entremise d'activités de cuisine ...	21
1.6 Le projet de recherche : le contexte de sa réalisation et son objectif principal	23
1.7 La pertinence de la recherche	24
1.7.1 La pertinence sociale de la recherche	24

1.7.2 La pertinence scientifique de la recherche.....	25
2. CADRE THÉORIQUE	27
2.1 Le triangle didactique : une vue d'ensemble de la situation.....	27
2.2 Le contrat didactique.....	29
2.2.1 Une définition du contrat didactique	30
2.2.2 Les responsabilités des enseignants et les ruptures du contrat didactique.....	30
2.2.3 La pratique enseignante	32
2.3 La démarche didactique	35
2.4 La transposition didactique	38
2.4.1 Un double processus de sélection et de transformation des savoirs.....	39
2.4.2 Les pratiques sociales de référence.....	41
2.4.3 Les pratiques culinaires pour enseigner les sciences et les technologies au primaire : une approche innovante.....	42
2.5 La formation continue en didactique des sciences	47
2.5.1 Les principes contribuant à l'efficacité d'une formation professionnelle	47
2.5.2 Les stratégies de formation contribuant au changement de pratique.....	50
2.6 Synthèse du cadre théorique et objectifs de la recherche.....	54
3. MÉTHODOLOGIE	57
3.1 Le type de recherche et l'approche méthodologique retenue	57
3.2 L'échantillon, le contexte de réalisation de la recherche et les précautions déontologiques	59
3.3 L'instrumentation pour la collecte des données	61
3.4 La stratégie d'analyse des données	64
3.5 La formation continue développée	69
3.6 La situation d'apprentissage et d'évaluation.....	78
3.6.1 L'amorce de la SAÉ : une collation nutritive	79
3.6.2 L'activité de résolution de problème : prévenir le brunissement des pommes.....	80
3.6.3 La première démonstration : la confection du yogourt et le changement chimique	82
3.6.4 L'activité de manipulation : la réaction acide-base associée à la confection des scones	84
3.6.5 La deuxième démonstration : la confection du beurre par barattage	85
3.7 Les critères de scientificité de la recherche qualitative	88
3.7.1 La validité interne	88

3.7.2 La validité externe.....	89
3.7.3 La fidélité	90
3.8 La synthèse des aspects méthodologiques et l’opérationnalisation du projet de recherche.....	91
4. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS	94
4.1 Un portrait des sujets avant la formation	94
4.1.1 Les caractéristiques professionnelles des sujets	95
4.1.2 Les similarités existant entre les sujets	97
4.1.3 Les différences existant entre les sujets.....	98
4.2 Les apprentissages didactiques et disciplinaires déclarés par les sujets résultant de leur participation à la formation continue.....	100
4.2.1 La description des apprentissages déclarés par chaque sujet.....	101
4.2.2 L’analyse des résultats relatifs aux apprentissages déclarés par les sujets.....	104
4.3 Les bienfaits et les obstacles associés à l’utilisation d’activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire	108
4.3.1 Le point de vue des sujets quant aux bienfaits résultant de l’utilisation d’activités culinaires pour enseigner les sciences	108
4.3.2 Le point de vue des sujets quant aux obstacles associés à l’utilisation d’activités culinaires pour enseigner les sciences	112
4.4 Les modifications proposées par les sujets pour améliorer les activités de la SAÉ.....	116
4.5 La synthèse des résultats	121
5. L’INTERPRÉTATION ET LA DISCUSSION DES RÉSULTATS.....	123
5.1 L’influence des caractéristiques professionnelles des sujets sur leurs apprentissages	123
5.2 Les activités culinaires pour enseigner les sciences : comment surmonter les obstacles potentiels pour mieux tirer parti des nombreux bienfaits de cette approche innovante	131
5.2.1 Les pratiques sociales de référence : de multiples bienfaits pour les élèves et les enseignants.....	132
5.2.2 Mobiliser les ressources du milieu pour limiter l’impact des obstacles pouvant être associés à l’utilisation d’activités culinaires pour enseigner les sciences.....	136
5.3 Le dialogue entre didacticiens et praticiens : une solution pour améliorer la viabilité du matériel didactique?	139
5.4 Les limites de la recherche	144
CONCLUSION.....	147
BIBLIOGRAPHIE	155

Annexe 1 : Les principales variables influençant la pratique enseignante selon Bru (1991, 2006)	xiv
Annexe 2 : Certificat d'éthique	xvi
Annexe 3 : Formulaire de consentement pour les participants	xix
Annexe 4 : Les questions des outils de collecte des données	xxiii
Annexe 5: Les codes utilisés pour l'analyse des données.....	xl
Annexe 6 : Planification détaillée de la formation	xliii
Annexe 7 : Documents envoyés aux experts pour la mise à l'essai fonctionnelle de la formation	lx
Annexe 8 : SAÉ conçue pour la recherche	lxvi
Annexe 9 : Les portraits professionnels des sujets.....	clvi
Annexe 10 : Modèle adapté des variables de la pratique enseignante.....	clxviii

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Le triangle didactique inspiré d'Yves Chevallard (1991)	28
Figure 2 : L'intégration des pratiques sociales de référence dans le processus de transposition didactique.....	40
Figure 3 : Portrait schématique des bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences.....	135

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Thèmes des questions utilisées lors de la collecte des données.....	63
Tableau II : Aperçu des rubriques et de certains codes utilisés en fonction des différents objectifs de la recherche.....	67
Tableau III : Opérationnalisation du processus de conception et d'amélioration de la formation continue utilisée inspiré par Harvey et Loïselle (2009)	70
Tableau IV : Planification initiale des deux rencontres de formation.....	76
Tableau V : Les apprentissages visés par les différentes activités de la SAÉ.....	87
Tableau VI : Les caractéristiques professionnelles des sujets	95
Tableau VII : Les principaux aspects didactiques caractérisant les pratiques d'enseignement des sciences des sujets.....	96
Tableau VIII : Les facteurs influençant le choix des activités utilisées pour enseigner les sciences.....	98
Tableau IX : Les apprentissages disciplinaires et didactiques déclarés des participants à la suite de la formation et leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.....	105

LISTE DES SIGLES, DES ABRÉVIATIONS ET DES ACRONYMES

CSÉ : Conseil supérieur de l'éducation

CST : Conseil de la science et de la technologie

MELS : Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport

MEQ : Ministère de l'Éducation du Québec

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économiques

PFÉQ : Programme de formation de l'école québécoise

SAÉ : Situation d'apprentissage et d'évaluation

REMERCIEMENTS

Cette recherche n'aurait pas été possible sans le soutien de nombreuses personnes. Je vous remercie sincèrement pour votre aide et vos encouragements.

Merci à mon directeur de recherche, Marcel Thouin, d'avoir cru en ce sujet de recherche sortant de l'ordinaire. Sa disponibilité, sa patience, ses encouragements et ses conseils judicieux ont été indispensables à la réussite de ce projet.

Merci à mère pour son affection, son écoute et sa bonne humeur.

Merci à Isabelle Montésinos Gelet, Ahlem Ammar, Marie-Noël Bêty, Marc-André Éthier et Jesús Vázquez-Abad pour leurs commentaires constructifs ayant contribué à améliorer ce mémoire.

Merci à Donald Gaudreau et à Claire Stabile de m'avoir fait confiance. Votre soutien logistique a été extrêmement précieux.

Merci aux enseignantes et aux directions d'écoles qui ont accepté de participer à ce projet de recherche. Sans votre ouverture d'esprit, rien n'aurait été possible.

Merci à Claudine Jomphe et à Nicole Gaboury pour leur professionnalisme et leur patience.

Merci au Conseil de recherches en sciences humaines, à la Faculté des sciences de l'éducation et à la Faculté des études supérieures et postdoctorales pour leur précieux soutien financier.

Finalement, merci à tous ceux qui ont manifesté de l'enthousiasme pour mon projet de recherche. Votre énergie positive a été une source d'inspiration indispensable.

INTRODUCTION

Avec l'implantation du *Programme de formation de l'école québécoise* en 2001, plusieurs pouvaient présager un réel renouvellement de l'enseignement des sciences au primaire. Malheureusement, les orientations socioconstructivistes de ce curriculum marquant le passage d'un paradigme axé sur l'enseignement vers un paradigme axé sur l'apprentissage n'ont que partiellement modifié les pratiques des enseignants. Comment peut-on critiquer ces professionnels pour cette situation navrante quand peu d'entre eux ont reçu une formation didactique suffisante leur permettant d'opérationnaliser les prescriptions ministérielles (Bêty, 2013; CST, 2004; Minier & Gauthier, 2006)? Dans l'optique d'apporter une solution à ce problème qui perdure, une formation continue axée sur l'enseignement de savoirs scientifiques et de concepts didactiques permettrait de contribuer à mettre à jour les compétences des enseignants en sciences. Mais comment rendre intéressante cette discipline aux yeux des praticiens¹ qui privilégient en classe l'enseignement du français et des mathématiques (Lenoir, Larose, Grenon, & Hasni, 2000)? À cet effet, nous croyons que l'utilisation d'une approche innovante d'enseignement des sciences passant par des activités de cuisine offrirait aux praticiens un angle nouveau pour enseigner les savoirs essentiels du programme de formation.

Afin de justifier cette proposition de recherche, le premier chapitre discute de l'importance de développer la culture scientifique et technique des élèves à l'école. Ensuite, différents aspects liés à la problématique de l'enseignement des sciences au primaire sont examinés dans le but d'identifier la cible de notre intervention : améliorer la qualité des transpositions didactiques réalisées par les enseignants.

Quant à lui, le cadre théorique présente et organise les concepts didactiques liés au contenu de la formation. Ainsi, le contrat didactique, la transposition didactique et les pratiques sociales de référence sont définis puis contextualisés au sein de notre étude. De plus,

¹ Dans ce texte, le mot *praticien* est employé comme synonyme d'enseignant.

en raison de leur impact sur le choix des activités d'enseignement en sciences, les variables de la pratique enseignante (Bru, 1991, 2006) sont examinées dans ce chapitre. D'un autre côté, certains principes contribuant à l'efficacité d'une formation professionnelle (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel, & Toussaint, 1997; Joyce & Showers, 2002) ainsi que plusieurs stratégies de formation amenant au changement de pratique (Charlier & Charlier, 1998) y sont aussi abordés afin d'éclairer le lecteur sur les choix théoriques ayant guidé la planification des rencontres de formation continue. Finalement, la recension des écrits permet de porter un regard critique sur les résultats et les aspects méthodologiques de nombreuses études afin de circonscrire nos objectifs de recherche.

En ce qui concerne le chapitre méthodologique, il précise le contexte de la recherche et le déroulement du projet de formation. En outre, cette partie du mémoire spécifie la constitution de l'échantillon, le choix des outils de collecte des données ainsi que la méthode d'analyse employée. Pour terminer, le contenu des rencontres de formation et celui de la séquence d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) utilisée sont détaillés.

Pour sa part, le quatrième chapitre présente les résultats découlant de l'opérationnalisation de la méthodologie retenue pour cette étude. Tout d'abord, un portrait professionnel des sujets est établi afin de circonscrire les variables utilisées pour l'analyse subséquente des données. Ensuite, différentes sections permettent de décrire et d'analyser les résultats relatifs aux trois objectifs de cette recherche.

Pour terminer, le cinquième chapitre présente l'interprétation des résultats obtenus. Ainsi, ceux-ci sont comparés à certains résultats d'études antérieures recensées dans la problématique et le cadre théorique. De plus, le chercheur discute de l'intérêt de ces résultats et offre quelques suggestions pouvant contribuer à améliorer l'enseignement des sciences au primaire. Enfin, une dernière section de ce chapitre décrit certaines limites de cette recherche.

1. PROBLÉMATIQUE

De nos jours, la culture scientifique et technique est considérée comme une composante essentielle de la culture qui doit être acquise par tout élève. Néanmoins, malgré la réforme éducative de 2001, l'enseignement des sciences au primaire semble peu contribuer au rehaussement de cette culture. En effet, depuis plus de trente ans, les chercheurs dénoncent la faible importance que les enseignants du primaire accordent à cette discipline (Conseil supérieur de l'éducation, 1982, 1990, 2005, 2013; Lenoir et al., 2000; Santerre, 2006a). De plus, des pratiques d'enseignement inadéquates tels la lecture de textes de manuels et les cours magistraux (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Minier & Gauthier, 2006) semblent nuire à l'atteinte des objectifs mis de l'avant par le *Programme de formation de l'école québécoise*. Pour tenter de résoudre cette problématique qui perdure, il importe tout d'abord de dresser un portrait plus complet de la situation. Ainsi, ce premier chapitre de la recherche relève d'abord les raisons justifiant l'enseignement de la science et de la technologie dès l'école primaire. Ensuite, une section présente brièvement les prescriptions du Programme de formation de l'école québécoise quant au domaine de la science et de la technologie. Suivant cette mise en contexte, une analyse de la situation de l'enseignement de cette matière scolaire au primaire met en relief l'importance de s'intéresser à la formation lacunaire des praticiens. Dans l'optique d'apporter une solution pratique à ce manque de formation, la prochaine section décrit une approche didactique faisant intervenir des activités de cuisine pour enseigner la science et la technologie. Finalement, les dernières parties de ce chapitre présentent le projet de recherche proposé et la justification de sa pertinence.

1.1 La culture scientifique et technique : une nécessité pour l'individu et la société

Une formation scientifique de base contribue au développement d'une culture scientifique et technique chez les élèves. La section qui suit propose une définition de cette

culture disciplinaire et met en relief les bienfaits qu'elle engendre pour l'individu et la société dans laquelle il évolue.

La science et la technologie influencent toutes les sphères de la vie contemporaine. Pour cette raison, l'école primaire doit offrir une formation scientifique et technique aux élèves afin qu'ils réussissent à s'intégrer harmonieusement à la société. En effet, comme le souligne Couture (2002), l'initiation des élèves au domaine scientifique paraît essentielle étant donné la place prédominante accordée aux sciences et à la technologie dans le développement de la société québécoise. De plus, au-delà des préoccupations liées à l'intégration de l'enfant à une société en constante évolution, l'importance d'une formation scientifique et technique au primaire se justifie par la nécessité d'outiller les élèves afin qu'ils arrivent à mieux comprendre le monde qui les entoure. Ainsi, comme l'énonce le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ), la formation initiale en sciences mise de l'avant au primaire vise à assurer le développement de la *culture scientifique et technique* des élèves (MEQ, 2001).

Selon le Conseil de la science et de la technologie (CST), la culture scientifique et technique correspond à l'ensemble des connaissances, des compétences et des habiletés qui permettent à un individu de comprendre et d'utiliser des concepts scientifiques. Au quotidien, cette culture s'exprime par la capacité de porter un regard critique sur les différentes applications de la science et de la technologie dans la société. Bien que le milieu familial contribue au développement de la culture scientifique et technique, c'est surtout à l'école que revient le rôle de transmettre aux enfants les savoirs, les méthodes et les valeurs qui caractérisent cette culture aux nombreux bienfaits (CST, 2002, 2004).

Tout d'abord, au plan individuel, une bonne culture scientifique et technique contribue au développement du sens critique. Cette capacité de réflexion sur les limites et les impacts des méthodes propres à ce domaine permet aux citoyens de participer avec une plus grande lucidité aux débats de nature scientifique. En effet, selon le Conseil de la science et de la technologie, des connaissances scientifiques adéquates amènent l'individu à bien saisir la nature d'enjeux liés aux décisions prises par les différents acteurs politiques et économiques de la société (CST, 1998). Aussi, comme le souligne le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ), une culture scientifique qui permet aux élèves de comprendre le monde

naturel qui les entoure participe au développement d'une meilleure capacité d'adaptation à l'environnement (MEQ, 2001). Ainsi, une culture scientifique et technique de qualité offre la possibilité aux élèves de développer la créativité nécessaire pour résoudre des problèmes émergeant dans leur vie quotidienne. Finalement, dans une perspective de qualification, la culture scientifique et technique d'un élève favorisera son intégration éventuelle au marché du travail (CST, 2002).

D'un autre côté, l'enrichissement de la culture scientifique et technique d'un individu entraîne aussi de nombreux bénéfices pour l'ensemble de la collectivité. En effet, d'un point de vue économique, le rehaussement de la culture scientifique et technique des citoyens participe à l'avènement d'une main-d'œuvre qualifiée capable d'innover et de s'adapter au contexte de la mondialisation des marchés (CST, 2002). Par ailleurs, le sens critique lié à cette culture favorise l'émergence d'une responsabilité sociale chez les citoyens. Ainsi, une société composée d'individus capables de comprendre les conséquences des choix collectifs liés à la science et à la technologie pourra plus facilement orienter ses politiques selon une perspective de développement durable (CST, 2004). De plus, une démocratisation de la culture scientifique et technique permet de réduire les risques d'exclusion sociale par la diffusion équitable des savoirs scientifiques au sein de la société (CST, 2002). En ce sens, la culture scientifique et technique participe à l'évolution d'une société plus juste caractérisée par une possibilité de mobilité sociale.

Ces différents bienfaits associés à la culture scientifique et technique justifient l'importance d'une formation disciplinaire dès le primaire. À cet effet, le Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ) de 2001 constitue un cadre de référence pour les professionnels de l'éducation. Afin de mieux cerner ce qui est prescrit par le Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), la section suivante procède à un tour d'horizon des principaux éléments du PFÉQ en lien avec l'enseignement de la science et de la technologie.

1.2 Le Programme de formation de l'école québécoise

L'école québécoise a pour mission de préparer les élèves à devenir des citoyens actifs et responsables (MEQ, 2001). Ainsi, elle veille au développement cognitif et social des élèves tout en s'assurant de répondre à leurs intérêts et leurs besoins particuliers. Rédigé en cohérence avec les 3 axes de cette mission (instruire, socialiser, qualifier), le programme de formation de 2001 vise aussi à présenter de nouvelles orientations éducatives. Contrairement aux programmes de formation précédents, le programme de 2001 propose un modèle éducatif selon lequel l'apprentissage des élèves est perçu comme un processus actif et continu. De cette manière, en plus de continuer à promouvoir la transmission des savoirs essentiels propres à chaque matière scolaire, la plus récente version du programme de formation met l'accent sur le développement de compétences par l'entremise d'activités d'apprentissage significatives. S'inspirant d'une conception socioconstructiviste de l'éducation et du cognitivisme, le curriculum de 2001 se distingue aussi par sa volonté de prioriser l'aspect culturel des apprentissages. Ainsi, pour chaque matière scolaire enseignée au primaire, des repères culturels permettent aux élèves une meilleure intégration de leurs apprentissages. Pour faciliter cette mise en contexte des compétences et des savoirs essentiels, le PFÉQ présente aussi cinq domaines généraux de formation en lien avec les préoccupations quotidiennes des élèves (santé et bien-être, environnement et consommation, orientation et entrepreneuriat, médias, vivre ensemble et citoyenneté).

En ce qui concerne l'enseignement de la science et de la technologie, le programme de 2001 présente plusieurs compétences devant être développées par les élèves à l'école primaire. Pour le PFÉQ, une compétence est « un savoir-agir fondé sur la mobilisation et l'utilisation efficace d'un ensemble de ressources » (MEQ, 2001, p. 4). Ainsi, au premier cycle, les élèves sont amenés à utiliser un langage adéquat pour décrire les phénomènes et les objets de leur environnement immédiat. De plus, pour développer la compétence disciplinaire propre à ce cycle (*Explorer le monde de la science et de la technologie*), les élèves s'initient à l'utilisation d'outils et de procédés technologiques simples et se familiarisent avec un raisonnement de nature scientifique.

De leur côté, les élèves du 2^e et du 3^e cycle poursuivent leur formation scientifique par le développement de trois compétences. Assurant le prolongement du processus d'apprentissage débuté au premier cycle, ces compétences amènent les élèves à acquérir les outils cognitifs nécessaires à une meilleure compréhension du monde qui les entoure. De cette façon, les élèves du 2^e et du 3^e cycle doivent arriver à « proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique ». Pour développer cette compétence, le programme de formation prévoit initier les élèves aux stratégies d'exploration associées à la pensée scientifique. De plus, les élèves du 2^e et 3^e cycle apprennent à « mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie ». Finalement, une 3^e compétence disciplinaire permet aux apprenants d'améliorer leur capacité à « communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie » (MEQ, 2001, p. 145).

En ce qui concerne les savoirs essentiels, le PFÉQ propose une liste de connaissances scientifiques et techniques structurée selon trois grands domaines : *l'univers matériel*, *l'univers du vivant* et *la Terre et l'Espace*. De plus, pour chacun de ces domaines, les notions à l'étude s'organisent en fonction de concepts unificateurs (matière, énergie, forces et mouvements, systèmes et interaction, techniques et instrumentation). Ainsi, les trois domaines utilisent des concepts unificateurs afin de permettre aux élèves de devenir conscients des liens existant entre les différents savoirs scientifiques et techniques. Il est aussi à noter que le curriculum de 2001 laisse une liberté aux praticiens quant au choix des savoirs essentiels à enseigner aux élèves. En effet, les savoirs essentiels présents dans le PFÉQ ne sont pas prescriptifs. Toutefois, les connaissances sélectionnées par les enseignants doivent nécessairement être abordées par l'entremise d'activités de résolution de problèmes stimulantes pour les élèves.

Selon le PFÉQ, la présence de repères culturels participe à créer un environnement éducatif propice au développement de la culture scientifique et technique des élèves. En effet, ces repères « permettent de mettre en perspective, d'enrichir, de personnaliser, de nuancer et de mieux intégrer les compétences et les savoirs essentiels du programme » (MEQ, 2001, p. 156). Ainsi, l'intégration de repères culturels variés à l'enseignement de la science et de la technologie amène les apprenants à mieux apprécier la pertinence de cette discipline. De plus,

des activités d'apprentissage présentées selon une perspective culturelle contribuent à rendre la science et la technologie intéressante aux yeux des élèves. Pour aider les praticiens du primaire à intégrer la culture dans leur enseignement de la science et de la technologie, le PFÉQ suggère plusieurs pistes intéressantes en lien avec 7 thématiques particulières : la science, la technologie et les autres champs de l'activité humaine; l'histoire; les personnes; les valeurs; l'éthique; les impacts; les limites.

En résumé, le MEQ reconnaît l'importance de développer une culture scientifique et technique chez les élèves et semble avoir mis en place un programme répondant bien à cet objectif. Par contre, de nombreux chercheurs tracent un tout autre portrait de l'enseignement des sciences au primaire. La section qui suit permet de mettre en relief cette problématique complexe décrite par la recherche.

1.3 L'enseignement de la science et de la technologie au primaire : une problématique à plusieurs facettes

Plus d'une dizaine d'années après son implantation, le PFÉQ semble avoir eu peu d'impact sur la qualité de la formation scientifique et technologique des jeunes Québécois. En effet, les résultats de plusieurs études montrent que les élèves se désintéressent de la science et de la technologie et réussissent mal dans cette discipline (Conseil de la science et de la technologie, 2002; Conseil des ministres de l'Éducation, 2008; Dion-Viens, 2012; Santerre, 2006a). Ce piètre succès s'explique en partie par certaines faiblesses du curriculum de 2001. Aussi, selon les experts, la formation initiale lacunaire de plusieurs enseignants et le manque de formation continue contribuent également à ce phénomène inquiétant.

1.3.1 Le domaine de la science et de la technologie et les jeunes Québécois

Une bonne formation scientifique et technologique au primaire vise entre autres à favoriser le succès des élèves à l'école secondaire. Ainsi, on pourrait s'attendre à ce que les élèves ayant vécu la réforme au primaire réussissent mieux que leurs prédécesseurs une fois

passés au secondaire. Cependant, plusieurs sources semblent démontrer une stagnation, voire un recul quant au niveau de performance des jeunes Québécois dans le domaine de la science et de la technologie. Selon le *Programme pancanadien d'évaluation* (PPCE) qui évalue les habiletés des élèves canadiens de 8^e année (2^e secondaire) en lecture, en mathématique et en sciences, il est possible de constater que le score moyen des élèves québécois en sciences est significativement inférieur au score moyen des élèves canadiens à l'évaluation de 2010 (Conseil des ministres de l'Éducation, 2011). De plus, ce résultat de 2010 constitue un recul important par rapport à l'évaluation du PPCE de 2007 en sciences à laquelle les élèves québécois avaient obtenu un score moyen supérieur à celui des élèves canadiens (Conseil des ministres de l'Éducation, 2008). D'après une analyse conduite par le Conseil supérieur de l'éducation, ces résultats méritent d'être interprétés prudemment, puisqu'ils ne semblent pas refléter la performance des jeunes Québécois aux autres évaluations pancanadiennes et internationales en sciences (Conseil supérieur de l'éducation, 2013). Néanmoins, un article paru dans le quotidien *Le Soleil* en septembre 2012 semble confirmer la gravité de la situation en rapportant les faibles résultats des élèves de 4^e secondaire à l'examen théorique du MELS en science. Ainsi, seulement 47,9 % des élèves inscrits au cours *Applications technologiques et scientifiques* ont réussi l'épreuve ministérielle. Pour le cours *Science et technologie*, le taux de réussite atteint à peine 69 % (Dion-Viens, 2012).

En plus de ces résultats inquiétants, les élèves du secondaire semblent se désintéresser de la science et la technologie. En effet, dès 2002, le Conseil de la science et de la technologie soulevait cette tendance dans le document *Enquête sur la culture scientifique et technique des Québécoises et des Québécois* (CST, 2002). De son côté, Santerre (2006b) signale que ce manque d'intérêt des jeunes envers la science et la technologie serait plus marqué chez les adolescents québécois que chez ceux des autres provinces du pays. Pour expliquer cette attitude amenant plusieurs jeunes à mettre de côté les carrières axées sur la science et la technologie, une étude réalisée sur les représentations sociales des élèves s'avère éclairante. D'après Gauthier, Garnier et Marinacci (2005), les jeunes du secondaire associent les activités scientifiques à un certain isolement social (travail en solitaire). De plus, plusieurs d'entre eux perçoivent la science et la technologie comme une discipline destinée aux élèves surdouées et à ceux issus des milieux socioéconomiques les plus favorisés de la société.

Selon une autre perspective, cet intérêt peu marqué pour la science et la technologie résulterait de mauvaises expériences pédagogiques vécues en classe par les élèves tout au long de leur scolarité (OCDE, 2006). Pourtant, les chercheurs militent en faveur de l'utilisation de situations d'apprentissage stimulantes et signifiantes afin de donner le goût des sciences aux élèves dès le primaire (Santerre, 2006b; Thouin, 2009). Comment expliquer ce paradoxe? Les recommandations des didacticiens sont-elles mises en pratique dans les écoles québécoises? La façon dont les sciences sont enseignées au primaire expliquerait-elle les déboires des jeunes du secondaire en lien avec cette discipline? D'un autre côté, certains auteurs suggèrent que les difficultés rencontrées par les élèves au début du secondaire pourraient être attribuées au fait que la science et la technologie sont peu et mal enseignées au primaire (Lusignan, 2005; Santerre, 2006b; Sauvé, 2009). Ont-ils raison? Cette discipline est-elle négligée dans les écoles primaires?

1.3.2 Les failles du *Programme de formation de l'école québécoise*

Avant d'examiner les pratiques des enseignants, il semble pertinent de faire le point sur la place occupée par la science et la technologie au primaire depuis la parution du programme de 2001. Ainsi, pour bien comprendre l'influence du renouveau pédagogique sur le statut que les enseignants accordent à cette discipline, il importe de revenir sur certaines caractéristiques de la plus récente version du programme de formation.

Comme il en a été question précédemment, le PFÉQ suggère aux praticiens du primaire un certain nombre de notions scientifiques pouvant être enseignées aux élèves (MEQ, 2001). Par contre, même s'il laisse une certaine liberté aux enseignants, ce curriculum non normatif omet de décrire précisément les notions proposées. Ainsi, les praticiens se trouvent dans une situation didactique ambiguë dans laquelle ils ne savent pas exactement quels contenus enseigner (Conseil supérieur de l'éducation, 2013). Pour tenter de remédier à la situation, le MELS a publié en 2009 le document *Progression des apprentissages au primaire* dans lequel les connaissances disciplinaires propres à la science et à la technologie sont réparties en

fonction de chaque cycle d'enseignement (MELS, 2009). Néanmoins, même si plusieurs enseignants perçoivent cette publication comme un « élément positif » (Conseil supérieur de l'éducation, 2013, p. 31), aucune donnée ne permet de connaître la réelle efficacité de ce document visant à soutenir la planification des enseignants du primaire.

De plus, avec l'arrivée du programme de formation de 2001, les enseignants du primaire n'ont plus à se conformer à une grille horaire précise quant à l'enseignement de la science et à la technologie. En effet, au premier cycle du primaire, aucun temps précis n'est prévu pour l'enseignement de cette matière scolaire. Du côté du deuxième et du troisième cycle, un total de 11 heures de temps non réparti est prévu pour l'enseignement de six matières scolaires dont la science et la technologie (MELS, 2013). Ces changements contribuent donc à affaiblir le statut déjà peu reluisant de la science et de la technologie au primaire (Lenoir et al., 2000). En effet, le phénomène de la stratification des matières scolaires paraît amplifié par l'arrivée du programme de formation de 2001 : les enseignants privilégient le français et les mathématiques notamment au détriment de la science et la technologie. À ce sujet, plusieurs sources dénoncent le peu de temps accordé à cette matière scolaire par les enseignants du primaire ainsi que les impacts négatifs de cette réalité sur la culture scientifique des élèves (Conseil supérieur de l'éducation, 1982, 1990, 2005, 2013; Hasni, 2005; Ministère de l'Éducation du Québec, 1997; Santerre, 2006b; Thouin, 2009). Selon un rapport du Conseil de la science et de la technologie, la situation semble particulièrement sérieuse au premier cycle où deux tiers des enseignants ne consacrent pas assez de temps à cette discipline (CST, 2002). Évidemment, cette situation inquiétante au premier cycle pourrait s'expliquer par l'absence de la science et de la technologie dans la grille horaire prévue par le régime pédagogique malgré le fait que l'enseignement de cette matière scolaire soit prescrit par le PFÉQ dès la première année.

1.3.3 Les pratiques didactiques inadéquates des enseignants du primaire

Outre le peu d'importance accordée à la science et à la technologie au primaire, un autre facteur permet d'expliquer la situation relevée chez les élèves du secondaire. En effet, les praticiens du primaire enseignent la science et la technologie en utilisant des stratégies peu

efficaces auprès des élèves. Comme le déplorent plusieurs auteurs (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Couture, 2002; Martin, Mullin, & Foy, 2008; Minier & Gauthier, 2006; Thouin, 2009), l'enseignement de cette discipline s'effectue selon des approches axées sur la transmission des connaissances plutôt que sur celles privilégiant la participation active des élèves. Parmi ces approches, la mémorisation de concepts, les cours magistraux, la lecture de textes et les leçons explicatives semblent les plus valorisées par les enseignants du primaire. Selon Minier et Gauthier (2006), ce choix s'explique par le fait que les praticiens connaissent bien ces méthodes d'enseignement ayant été utilisées tout au long de leur propre parcours scolaire. De plus, ces chercheurs soulignent que les enseignants continuent de favoriser ces méthodes parce qu'elles sont celles généralement proposées par le matériel didactique mis à leur disposition. D'un autre côté, les recherches citées précédemment relatent aussi l'utilisation d'activités d'apprentissage basées sur la manipulation et l'observation. Toutefois, ces pratiques ne contribuent que partiellement à la construction des savoirs scientifiques parce qu'elles négligent le processus de conceptualisation devant s'opérer chez les élèves (Martinand, 1994).

Bien que plusieurs enseignants aient tendance à réutiliser des méthodes d'enseignements traditionnelles ou encore celles proposées par les manuels scolaires, certaines études semblent mettre en relief d'autres variables pouvant influencer le choix des activités scientifiques privilégiées par les praticiens du primaire. En effet, puisque plusieurs dimensions (pédagogique, didactique, psychologique, sociale) composent la pratique enseignante, les praticiens adaptent leur façon d'enseigner en fonction de leur expérience professionnelle et des caractéristiques de leur classe (Altet, 2002). Ainsi, comme le relèvent Gauthier et Gaudreau (2010) ainsi que le Conseil supérieur de l'éducation (2013), les choix de certains enseignants du primaire dépendent de plusieurs facteurs n'étant pas reliés à l'aspect didactique de la pratique enseignante (gestion de classe, ressources matérielles et humaines). Dans certains cas, cette préférence pour les aspects pédagogiques et sociaux de la pratique enseignante se traduit par une utilisation plus ou moins adéquate de la démarche de résolution de problèmes. En effet, au lieu d'utiliser cette démarche didactique pour favoriser le changement conceptuel chez les élèves, certains enseignants y ont recours pour faciliter la gestion de classe ou pour favoriser le développement de compétences transversales. Ainsi, l'objectif didactique lié aux

activités de résolution de problème est parfois remplacé par d'autres objectifs de nature pédagogique. À cet effet, Lenoir (2006) dénonce la dénaturation de cette approche didactique que plusieurs enseignants du primaire emploient comme un procédurier ou comme un facilitateur pédagogique favorisant les échanges entre les élèves.

Sans contredit, le type d'activité utilisé par les enseignants pour enseigner la science et la technologie ainsi que plusieurs aspects liés à leur pratique professionnelle semblent entraver la formation scientifique et technique des élèves. Au cœur de ce problème se trouve la formation lacunaire des enseignants du primaire dénoncée par de nombreux chercheurs en éducation.

1.3.4 La formation initiale et la formation continue des enseignants du primaire

Afin d'assurer un enseignement disciplinaire de qualité à l'école primaire conforme aux prescriptions du renouveau pédagogique, les praticiens doivent nécessairement recevoir une formation initiale adéquate. Pour ceux n'ayant pas reçu une telle formation, la formation continue en milieu scolaire constitue souvent la seule façon d'effectuer une mise à niveau de leurs connaissances didactiques. Malheureusement, la recherche semble démontrer des lacunes importantes tant au niveau de la formation initiale que de la formation continue en science et technologie.

En 2004, le Conseil de la science et de la technologie signalait la pauvre formation initiale de la majorité des enseignants du primaire en ce qui concerne les approches didactiques à privilégier pour enseigner cette matière scolaire (CST, 2004). Cette formation insuffisante du point de vue notionnel et didactique est aussi soulevée par Minier et Gauthier (2006, p. 36) qui dénoncent le caractère « très superficiel » des connaissances disciplinaires des enseignants. Dans un même ordre d'idées, plusieurs participants à une étude récente de Bêty (2013) avouent manquer de connaissances disciplinaires malgré le fait que la plupart aient suivi un cours de didactique des sciences lors de leur baccalauréat. Cette situation s'explique par le fait que les enseignants du primaire doivent enseigner des savoirs essentiels

avec lesquels ils sont peu familiarisés. Cette méconnaissance des contenus disciplinaires, jumelée à une mauvaise compréhension des pratiques didactiques suggérées par le curriculum, contribue à créer un sentiment d'insécurité chez les praticiens à l'égard de l'enseignement de la science et de la technologie (Appleton, 2006; Bêty, 2013; Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Hasni, 2005; Minier & Gauthier, 2006). En ce qui concerne les nouveaux enseignants nouvellement en fonction dans les écoles, il semble peu probable que le ou les deux cours de didactique des sciences offerts pendant leur formation universitaire soient suffisants pour répondre aux exigences de la tâche éducative proposée par le PFÉQ (Bêty, 2009; Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Hasni, 2005).

Au Québec, malgré les recommandations de la Table de pilotage du renouveau pédagogique (MELS, 2006), peu d'enseignants du primaire participent à une formation continue visant le rehaussement de leur culture scientifique et technique (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Gauthier & Gaudreau, 2010; Minier & Gauthier, 2006). Selon les consultations menées par le Conseil supérieur de l'éducation auprès d'enseignants du primaire, cette situation peut s'expliquer par le « manque d'adéquation de l'offre de formation continue avec les attentes des enseignants » (Conseil supérieur de l'éducation, 2013, p. 49). En effet, les formations offertes sont considérées trop théoriques et aident peu les enseignants à développer des situations d'apprentissage et d'évaluation pouvant être adaptées à différents groupes-classe. Il s'agit d'un réel problème quand l'on considère les bénéfices de la formation continue pour les enseignants comme pour les élèves. Effectivement, en plus de rendre les enseignants plus confiants et efficaces dans leur pratique professionnelle, la formation continue agit aussi sur « les facteurs de motivation qui influent sur l'attitude des élèves à l'égard des études scientifiques et technologiques » (OCDE, 2006, p. 13). Ainsi, comme le propose le Conseil de la science et de la technologie, il est impératif de soutenir la formation continue des enseignants afin de les aider à développer des méthodes d'enseignement basées sur la « pédagogie de la découverte » (CST, 2002, p. 175). Dans cet ordre d'idées, plusieurs études relatent l'efficacité de la formation continue pour modifier les perceptions des praticiens quant à l'enseignement et à l'apprentissage des contenus disciplinaire en science et technologie (Abrahams, Sharpe, & Reiss, 2011; Akerson & Hanuscin, 2007; Brand & Moore, 2011; Gauthier & Gaudreau, 2010). Ainsi, à la suite de leur participation à des formations axées sur

l'utilisation de démarches didactiques efficaces auprès des élèves, les participants à ces études avouent se sentir mieux informés et outillés pour enseigner les sciences. Ces résultats encourageants laissent entrevoir une piste de solution pour aider à résoudre la problématique complexe de l'enseignement de la science et de la technologie au primaire.

En résumé, plusieurs aspects liés à l'enseignement des sciences au primaire laissent entrevoir des ruptures du contrat didactique dont les enseignants sont responsables. En effet, comme le relate Thouin (2009), certains enseignants du primaire ne remplissent pas adéquatement leur rôle au sein du contrat didactique parce qu'ils négligent l'enseignement des sciences entre autres en raison de leur faible maîtrise des contenus disciplinaires ou parce qu'ils privilégient des activités peu efficaces d'un point de vue didactique. Pour corriger cette situation, il paraît logique de s'intéresser à ce qui pourrait amener les enseignants à modifier positivement leurs perceptions envers la science et la technologie et à choisir des activités mieux adaptées à l'enseignement de cette discipline. En ce sens, l'orientation culturelle du programme de formation semble constituer un aspect intéressant dans l'élaboration d'une formation continue efficace. La prochaine section vise donc à montrer comment l'utilisation de certains repères culturels peut contribuer à améliorer la pertinence des activités proposées aux enseignants lors d'une formation continue.

1.4 Les repères culturels et la didactique de la science et de la technologie au primaire

Comme il en a été question dans la section portant sur le PFÉQ, l'utilisation de repères culturels dans l'enseignement de la science et de la technologie paraît bénéfique aux apprentissages des élèves. En effet, ces repères permettent de créer un environnement stimulant propice au développement des compétences disciplinaires. De plus, la contextualisation des savoirs essentiels participe à rendre signifiante cette discipline aux yeux des élèves. Ainsi, par l'entremise d'activités d'apprentissage culturellement ancrées, les élèves réussissent à développer différentes perspectives par rapport à la science et à la technologie. À

ce propos, une étude sur les activités scientifiques extrascolaires en milieu défavorisé soulève l'importance d'intégrer des aspects culturels à l'enseignement de la science et de la technologie parce qu'ils permettent aux jeunes de découvrir de nombreuses façons « d'entrer en relation avec cette discipline ». Selon la chercheuse responsable de cette étude, les activités scientifiques « culturellement accessibles » ont aussi en commun la caractéristique d'établir un lien entre les sciences et le plaisir (Rahm, 2006, p. 752).

De leur côté, les enseignants du primaire ne semblent pas concevoir l'enseignement de la science et la technologie comme une activité plaisante. En effet, plusieurs d'entre eux négligent cette matière scolaire parce qu'ils éprouvent un sentiment d'insécurité quant à leurs compétences disciplinaires. Comme le relatent Minier et Gauthier (2006), certains enseignants craignent de ne pas être capables de répondre aux questions des élèves en temps réel. Aussi, Lusignan (2005, p. 27) soulève la difficulté qu'ont les enseignants du primaire à passer « de programmes centrés sur l'enseignement à un programme centré sur l'apprentissage ». Ce changement de paradigme peut être une source d'anxiété considérable parce qu'il demande aux enseignants d'effectuer des transpositions didactiques complexes au quotidien. Ainsi, pour enseigner la science et la technologie selon les prescriptions du MELS, les praticiens doivent d'abord sélectionner des savoirs essentiels du PFÉQ, puis transformer ces derniers afin de les rendre accessibles aux élèves. Nommé *transposition didactique interne*, ce processus de sélection et de transformation des savoirs permet aux élèves de mieux construire leurs connaissances (Paun, 2006). Cependant, la majorité des praticiens sont peu formés à effectuer de telles transpositions didactiques dans leur enseignement de la science et de la technologie (Minier & Gauthier, 2006).

Afin d'aider les enseignants à contrer cette difficulté didactique, il semble pertinent de s'intéresser aux *pratiques sociales de référence*. Ce concept didactique proposé par Jean-Louis Martinand (1986) rejoint la notion de *repères culturels* présente dans le PFÉQ. Ainsi, les pratiques sociales de référence sont des productions industrielles et artisanales, des activités domestiques, des contextes ou des rôles sociaux pouvant servir de référence à des activités d'apprentissage en milieu scolaire (Martinand, 2003). Selon Astolfi et Develay (1993, p. 47), c'est à partir de ces « activités sociales diverses » que les enseignants doivent examiner les différents aspects liés à la didactique des sciences (les problèmes à résoudre, les attitudes et les

méthodes, les savoirs). Ces points de référence culturels constituent donc des outils précieux pour les enseignants du primaire parce qu'ils contribuent à améliorer la qualité de la transposition didactique en limitant la dogmatisation, la décontextualisation et la dépersonnalisation des savoirs essentiels (Thouin, 2009). Dans cette optique, Martinand (2003, p. 127) recommande « d'aborder le problème de certaines difficultés d'apprentissage et échecs scolaires en posant la question des rapports entre activités scolaires/pratiques de référence/pratiques familiales aux élèves ». De plus, il suggère de repenser la formation des enseignants pour qu'ils acquièrent une compétence supplémentaire dans une ou plusieurs pratiques sociales de référence.

En somme, former les enseignants à utiliser adéquatement les pratiques sociales de référence pour améliorer la qualité des transpositions didactiques effectuées en classe semble une proposition prometteuse. Une telle formation permettrait de rendre les praticiens plus compétents pour enseigner la science et la technologie. De plus, une meilleure contextualisation des savoirs essentiels contribuerait à modifier les attitudes des enseignants et des élèves envers cette discipline tout en facilitant les apprentissages de ces derniers. À cet effet, plusieurs études relatent les effets bénéfiques liés aux pratiques didactiques innovantes pour enseigner les sciences. Ainsi, les activités scientifiques parascolaires, les visites muséales et les partenariats « école-scientifiques » ont déjà fait leur preuve quant à leur efficacité pour *contextualiser* les savoirs à enseigner et pour favoriser le développement d'un rapport harmonieux à la discipline chez les élèves (Hofstein, Maoz, & Rishpon, 1990; Lanoue, 2011; Rahm, 2008).

Étant donné les nombreuses pratiques sociales de référence proposées par le PFÉQ, un choix éclairé s'impose afin de rendre notre projet de formation continue pertinent. Comme il en a été question précédemment, des activités d'apprentissage dans lesquelles un lien existe entre les sciences et le plaisir paraissent particulièrement efficaces auprès des élèves (Rahm, 2006). Dans le même ordre d'idées, il semble tout indiqué d'inclure des activités alliant plaisir et sciences à une formation continue prévue pour les enseignants. Après tout, ne sont-ils pas les apprenants dans ce contexte éducatif particulier? Selon nous, un domaine spécifique de l'activité humaine semble répondre à cet objectif : les pratiques culinaires. En effet, ces pratiques sociales de références suggérées par Martinand (1986) permettent de rejoindre autant

les élèves que les enseignants. À la fois présentes dans le quotidien de tous les acteurs scolaires, ces pratiques sont aussi universellement associées à la notion de plaisir.

Dans le but de légitimer ce choix, il paraît nécessaire de mettre en relief l'omniprésence de la cuisine dans la société québécoise. D'un autre côté, une recension des projets éducatifs ayant recours à la cuisine s'impose afin de justifier la pertinence d'utiliser les pratiques culinaires en milieu scolaire.

1.5 La cuisine : une pratique sociale de référence déjà bien ancrée

Depuis une dizaine d'années, la cuisine semble de plus en plus présente dans la société québécoise. Les éditeurs publient un nombre croissant de livres de cuisine et les chaînes télévisuelles tentent d'attirer le public québécois en proposant des émissions de cuisine variées. Cet engouement se reflète aussi dans le choix des activités scolaires et parascolaires offertes aux élèves du primaire. De l'éveil sensoriel en passant par la nutrition, les activités de cuisine contribuent déjà à l'éducation des élèves québécois. Cette conjoncture favorable laisse présager que l'enseignement de la science et de la technologie pourrait lui aussi profiter des bienfaits éducatifs de la cuisine.

1.5.1 L'essor de la cuisine dans les médias au Québec

Afin de bien appréhender l'importance de la cuisine pour les Québécois, il semble judicieux de s'intéresser à la présence de cette dernière dans les médias. À cet effet, un article paru dans le journal *La Presse* relève la croissance de la place accordée à la cuisine et aux recettes dans les médias québécois en s'appuyant sur le bilan annuel de la firme *Influence Communication* (Collard, 2010). Selon les statistiques présentées dans cet article, la présence médiatique de la cuisine en 2010 a augmenté de 32 % par rapport à l'année précédente. Cette tendance semble confirmée par le bilan de l'année 2011 selon lequel la cuisine occupe 4,98 % du contenu des médias québécois, soit une hausse de 36 % par rapport à 2010 (Influence Communication, 2011). Cette présence de plus en plus marquée de la cuisine se traduit par la prolifération d'émissions spécialisées sur pratiquement toutes les chaînes québécoises. Ainsi,

en explorant les sites Internet de cinq chaînes de télévision (Télé-Québec, Radio Canada, Canal Vie, Canal V, TVA)², nous avons répertorié plus de 15 émissions dont le contenu se rapporte à la cuisine. À cette liste déjà longue s'ajoutent aussi toutes les émissions produites pour la chaîne spécialisée Zeste dont la programmation est entièrement consacrée à la cuisine. Bien que ces émissions soient dédiées principalement aux adultes, les enfants n'en sont pas moins de fervents téléspectateurs. Conscients de cet intérêt, certains diffuseurs ont créé des émissions tout spécialement pour ce jeune public. Ainsi, les enfants peuvent développer leur goût pour la cuisine en regardant les émissions *Miam!*³ et *Annie Brocoli présente... G cuisiné*⁴.

Du côté des éditeurs de livres, la cuisine paraît tout aussi populaire. En effet, une analyse du rapport *Statistiques de l'édition au Québec en 2010* permet de constater une augmentation significative en ce qui concerne le nombre de monographies éditées portant sur la cuisine ou l'hôtellerie. Ainsi, entre 2001 et 2010, le nombre de livres lié à la cuisine ou à l'hôtellerie a presque doublé en passant de 114 titres à 219 titres (Laforce, 2012, p. 25). Cette augmentation est aussi confirmée par une recherche effectuée à l'aide du catalogue *Iris* de la Grande Bibliothèque de Montréal. Selon les résultats de cette recherche, le catalogue *Iris*⁵ répertorie 164 livres de cuisine publiés au Québec en 2010 comparativement à 105 pour l'année 2001. Il est à noter que le domaine de l'édition de livres de cuisine pour enfants semble aussi en croissance au Québec selon les données du catalogue *Iris* : 12 livres publiés en 2010 comparativement à 1 seul livre en 2001. Il ne s'agit pas d'un fait surprenant étant donné

² Site Internet de Télé-Québec : <http://www.telequebec.tv/emissions/>

Site Internet de Radio Canada : <http://www.radio-canada.ca/tele/>

Site Internet de Canal Vie : <http://www.canalvie.com/cuisine/>

Site Internet de Canal V : <http://vtele.ca/emissions/>

Site internet de TVA : <http://tva.canoe.ca/emissions>

³ Site de l'émission *Miam!* : <http://miam.enfant.yoopa.ca/>

⁴ Page web de l'émission *Annie Brocoli présente...G cuisiné* : http://www.radio-canada.ca/emissions/annie_brocoli_presente_g_cuisine/saison1/animateurs.asp

⁵ Site Internet du catalogue *Iris* : <http://iris.banq.qc.ca/iris.aspx>

que plusieurs enfants ont déjà été initiés aux plaisirs de la cuisine par l'entremise d'activités scolaires et parascolaires.

1.5.2 Les activités éducatives axées sur la cuisine

En 2014, les activités de cuisine ne sont plus une rareté dans les établissements scolaires de la région de Montréal. Afin de répondre à divers besoins, plusieurs organismes et entreprises proposent des activités éducatives en lien avec la cuisine. Ainsi, l'équipe des *Ateliers cinq épices*⁶ anime des ateliers de cuisine-nutrition et d'éveil sensoriel dans les classes du primaire dans le but de favoriser le développement de saines habitudes alimentaires chez les élèves. Dans un même ordre d'idées, plusieurs organismes dont la *Corporation de développement de Côte-des-Neiges*⁷, *La Corbeille*⁸ et *80 Ruelle de l'Avenir*⁹ offrent des ateliers de cuisine portant sur la nutrition et sur la responsabilisation citoyenne. Pour sa part, l'organisme *Équiterre* a développé la trousse pédagogique *À la soupe!*¹⁰ dans l'intention de sensibiliser les élèves du primaire à des pratiques alimentaires responsables et écologiques. Finalement, les élèves fréquentant l'école primaire Jean-Baptiste-Meilleur¹¹ ont la chance de participer à de nombreuses activités culinaires en raison de l'orientation du projet-école axé sur la cuisine, la nutrition et la santé.

Devant la présence marquée des pratiques culinaires dans l'environnement médiatique et scolaire des élèves et des enseignants, l'utilisation de la cuisine pour enseigner la science et la technologie semble un choix tout indiqué. Afin de concrétiser les liens pouvant être établis

⁶ Site Internet des *Ateliers cinq épices* : <http://www.cinqepices.org/>

⁷ Site internet de la *Corporation de développement de Côte-des-Neiges* : http://www.conseilcdn.qc.ca/index.php?option=com_content&view=article&id=69&Itemid=134

⁸ Site internet de l'organisme *La Corbeille* : <http://www.lacorbellebc.org/>

⁹ Site internet de l'organisme *80 Ruelle de l'Avenir* : http://www.80-ruelle.org/v_alimentation.php

¹⁰ Page web pour accéder à la trousse pédagogique *À la soupe!* : <http://trousseals.com/>

¹¹ Page web en lien avec l'école primaire Jean-Baptiste-Meilleur : <http://www.mobily.org/ecoleprimairejeanbaptistemeilleur/fr/info>

entre la cuisine et l'enseignement de cette discipline, la section suivante s'intéresse à des exemples d'activités et de matériel didactique conçus pour les jeunes du primaire.

1.5.3 L'enseignement de la science et de la technologie par l'entremise d'activités de cuisine

En milieu scolaire, les activités de cuisine contribuent principalement aux apprentissages liés aux domaines généraux de formation du PFÉQ (santé et bien-être, orientation et entrepreneuriat, environnement et consommation). Toutefois, plusieurs exemples de leur utilisation dans l'enseignement de la science et de la technologie laissent entrevoir leur potentiel éducatif dans cette discipline scolaire.

En France, les *Ateliers expérimentaux du goût*¹² conçus par le physico-chimiste Hervé This ont pour objet de promouvoir l'acquisition de connaissances scientifiques et le développement de l'esprit de recherche chez les élèves. Introduits dans les écoles françaises par le ministère de l'Éducation nationale en 2001, ces ateliers axés sur la manipulation proposent une démarche expérimentale pour faire découvrir aux élèves des concepts chimiques, physiques et biologiques. Par la transformation d'aliments, les élèves se familiarisent aussi avec de nombreux repères culturels associés à la gastronomie et à l'industrie agroalimentaire.

De son côté, la fondation *La main à la pâte*¹³ conçoit et diffuse des activités d'apprentissage afin de soutenir les enseignants français dans l'enseignement de la science. Parmi ces activités, certaines mettent à contribution des pratiques sociales de référence liées à la cuisine pour enseigner des savoirs scientifiques. Par exemple, des activités peuvent porter sur la confection de pain, sur la fabrication d'un four solaire ou sur le fonctionnement d'une essoreuse à salade.

¹² Page web des *Ateliers expérimentaux du goût* : <https://sites.google.com/site/travauxdehervethis/Home/applications-pedagogiques/premier-degre/les-nouveaux-ateliers-experimentaux-du-gout>

¹³ Site Internet de la fondation *La main à la pâte* : <http://www.fondation-lamap.org/>

Aux États-Unis, le projet *Edible Schoolyard*¹⁴ constitue une ressource importante pour les praticiens qui désirent utiliser la cuisine et le jardinage dans l'enseignement des matières scolaires. En plus des activités visant l'enseignement de l'anglais, des mathématiques et de l'histoire, le site de cet organisme offre aux enseignants une foule de projets éducatifs liés à la science : l'étude de l'anatomie des végétaux par la confection d'une salade, l'étude de la composition du lait par la confection de beurre, etc. Regroupant plus de 300 membres issus du milieu scolaire, le réseau de cet organisme reflète bien l'engouement des praticiens pour les pratiques culinaires.

Un autre exemple fascinant d'enseignement des sciences par la cuisine résulte de la collaboration entre des cuisiniers professionnels et des chercheurs universitaires. Le camp d'été *Kids' Science and Cooking*¹⁵ développé par l'université Harvard en 2012 vise à développer l'intérêt des enfants pour les sciences. Animées par des chefs de la région de Boston et par des étudiants de l'université, les différentes activités pratiques permettent aux enfants de mettre à profit leur curiosité naturelle pour découvrir les processus chimiques et physiques associés aux pratiques culinaires. Ainsi, ces jeunes scientifiques fabriquent du pain et du fromage, réalisent des émulsions, fermentent des produits laitiers, caramélisent du sucre, etc.

Ces exemples américains et français semblent mettre en évidence l'efficacité de la cuisine pour stimuler les apprentissages scientifiques chez les élèves. En outre, l'attrait de ces activités scientifiques pour les enseignants laisse croire que la cuisine joue aussi un rôle motivationnel chez les adultes. En ce sens, nous croyons que ce type d'activités d'apprentissage innovantes profiterait grandement aux enseignants et aux élèves québécois. En plus de contribuer à un changement d'attitude envers la science et la technologie, ces pratiques d'enseignement contextualisées permettraient aux enseignants comme aux élèves de mieux construire leurs connaissances. Néanmoins, pour que les élèves bénéficient de ces pratiques, il paraît essentiel de combler les lacunes des enseignants par une formation qui les outillerait à effectuer des transpositions

¹⁴ Site Internet de l'organisme *Edible Schoolyard Project*: <http://edibleschoolyard.org/>

¹⁵ Article du Harvard gazette sur le programme *Kids' Science and Cooking*: <http://news.harvard.edu/gazette/story/2012/07/feeding-culinary-curiosity/>

didactiques de qualité. Seulement alors, le réel apport de la cuisine à l'enseignement de la science et de la technologie pourra être examiné.

1.6 Le projet de recherche : le contexte de sa réalisation et son objectif principal

Depuis 2001, de nombreux jeunes enseignants ont été formés selon les orientations du PFÉQ. Néanmoins, la formation initiale des maîtres semble insuffisante pour bien les préparer à enseigner la science et la technologie au primaire (Conseil supérieur de l'éducation, 2013). Afin de contribuer à résoudre ce problème, nous proposons une recherche comportant un volet formation pouvant améliorer la culture scientifique et didactique d'enseignants montréalais du 2^e et 3^e cycle du primaire. Nous avons ciblé les praticiens de ces cycles parce qu'ils sont tenus par le régime pédagogique d'enseigner la science et la technologie (MELS, 2013). De plus, nous croyons que de nombreux savoirs essentiels du 2^e et 3^e cycle peuvent être enseignés par l'entremise d'activités culinaires. Ainsi, selon nous, une formation axée sur la transposition didactique et les pratiques sociales références (pratiques culinaires) permettrait à ces enseignants de devenir plus compétents. Dans cette optique, la présentation d'activités d'apprentissage en lien avec la cuisine amènerait ces praticiens à se familiariser avec de bons exemples didactiques à partir desquels ils pourront s'inspirer à l'avenir.

Ainsi, le projet de recherche proposé vise à examiner si l'enseignement de savoirs scientifiques et de concepts didactiques par l'entremise d'activités de cuisine pourrait avoir un impact positif sur les pratiques didactiques des enseignants. Se sentiront-ils mieux outillés pour enseigner la science et la technologie? Ces repères culturels les aideront-ils à mieux comprendre certains concepts scientifiques?

Le bien-fondé de ce projet de recherche repose sur le besoin des enseignants de recevoir une formation adéquate dans le domaine de la science et de la technologie (MELS, 2006). Par contre, sa pertinence se justifie aussi selon différentes perspectives. Avant de poursuivre notre démarche, certaines précisions paraissent nécessaires à ce sujet.

1.7 La pertinence de la recherche

1.7.1 La pertinence sociale de la recherche

Tout d'abord, en ce qui concerne les apports au milieu scolaire, cette recherche permettrait de proposer une solution au problème de la formation scientifique lacunaire des enseignants du primaire. En plus de participer à l'évolution des pratiques de l'enseignement des sciences, ce projet permettrait surtout de proposer des outils didactiques différents aux professionnels de l'éducation. Ainsi, comme le suggère le Conseil supérieur de l'éducation (2013), la formation offerte pourrait aider à rendre les sciences plus intéressantes aux yeux des enseignants. Une meilleure appréciation de cette discipline de la part des enseignants pourrait permettre du même coup de réduire le phénomène de la stratification excessive des matières scolaires à l'école primaire (Lenoir et al., 2000).

De plus, l'utilisation de pratiques culinaires pour enseigner la science et la technologie participerait sûrement au développement d'une perception positive de cette discipline chez les élèves du primaire. À plus long terme, cette attitude positive, jumelée à une meilleure compréhension des savoirs scientifiques, pourrait faciliter le passage des élèves au secondaire et contribuer à prévenir le décrochage scolaire (Lusignan, 2005).

Finalement, selon une perspective globale, cette recherche en didactique des sciences contribuerait à la diffusion d'une culture scientifique et technique de qualité dans l'ensemble de la société. Le sens critique lié à cette culture amènerait les citoyens à prendre des décisions plus éclairées par rapport à de nombreux enjeux sociaux et environnementaux (Couture, 2002). De plus, « une appropriation collective des sciences et de la technologie » contribuerait positivement à la prospérité économique de la société québécoise (Santerre, 2006b, p. 44).

1.7.2 La pertinence scientifique de la recherche

En ce qui concerne les apports potentiels pour la science, cette étude contribuerait à combler le vide empirique en lien avec l'utilisation de la cuisine (pratiques sociales de référence) pour enseigner la science et la technologie au primaire. En effet, selon nos recherches effectuées dans les bases de données *CAIRN*, *Érudit* et *ERIC* en combinant différentes expressions liées à notre projet de recherche (cuisine, *cooking*, approches innovantes, *innovative teaching methods*, *teaching activities*, activité d'enseignement, activité d'apprentissage, science, technologie, *technology*, pratiques sociales de référence, enseignement primaire, *elementary teaching*, etc.), il n'existe aucune étude à ce sujet.

Aussi, comme le relèvent Gauthier et Gaudreau (2010), peu de recherches s'intéressent à la formation continue des enseignants du primaire dans le domaine de la science et de la technologie. Dans l'optique de contribuer à ce champ de recherche en didactique, il paraît essentiel de travailler activement à établir des ponts entre le milieu universitaire et le milieu scolaire :

« Ainsi, la piste à retenir serait de réfléchir, avec les enseignants et à partir de situations d'apprentissage concrètes qu'ils mettent en œuvre dans leur classe, au processus de construction des connaissances scientifiques, tout en leur permettant de s'approprier des concepts utiles pour interagir plus aisément avec les élèves (Couture & Dionne, 2010, p. 313). »

En fonction de ces recommandations, la recherche proposée semble pertinente parce qu'elle pourrait générer de nouvelles données scientifiques quant aux aspects de la pratique enseignante qui influencent l'enseignement de la science et de la technologie au primaire. De plus, elle contribuerait à vérifier les effets d'une formation continue axée sur la diffusion de concepts didactiques pour améliorer les compétences professionnelles des enseignants.

La culture scientifique et technique constitue un volet important de la culture générale d'un individu. Elle permet à l'homme de comprendre le monde qui l'entoure et de s'y adapter. De plus, son impact positif sur la qualification professionnelle et le sens critique des citoyens

contribue au développement d'une société prospère, juste et démocratique. Au Québec, l'école primaire est responsable d'initier les jeunes au domaine de la science et de la technologie. Par contre, depuis plusieurs décennies, cette matière scolaire occupe une place secondaire au sein de l'école primaire à cause du temps limité accordé à son enseignement par les praticiens (Conseil supérieur de l'éducation, 1982, 1990, 2005, 2013; Ministère de l'Éducation du Québec, 1997; Santerre, 2006a). Cette problématique est aussi accentuée par les contenus disciplinaires vagues suggérés par le PFÉQ et par le manque de formation des enseignants. En plus de compromettre les apprentissages des élèves, cette situation occasionne un désintérêt marqué pour le domaine de la science et de la technologie (Conseil de la science et de la technologie, 2002; Gauthier et al., 2005; Santerre, 2006a).

Afin de résoudre cette problématique, une attention particulière doit être accordée à la formation continue des enseignants. En effet, une formation visant à rehausser leurs connaissances didactiques contribuerait à améliorer l'enseignement des sciences au primaire. Étant donné que les pratiques culinaires constituent des pratiques sociales de référence bien ancrées dans la société québécoise, nous croyons que leur intégration aux activités d'apprentissage proposées lors d'une formation continue pourrait avoir un effet bénéfique sur la capacité des enseignants à effectuer des transpositions didactiques de qualité.

- Selon cette perspective, un premier questionnaire oriente ce projet de recherche :
Une formation axée sur l'enseignement de savoirs scientifiques et de concepts didactiques par l'entremise d'activités de cuisine peut-elle avoir un impact positif sur la façon dont les praticiens enseignent la science et la technologie au primaire?

Dans le but de concrétiser les savoirs et les concepts devant faire partie d'une telle formation, le prochain chapitre présente d'une façon plus détaillée le processus de la transposition didactique et les pratiques sociales de référence. De plus, afin de définir les fondements théoriques de certains outils d'analyse utilisés, une section de ce chapitre traite des variables influençant la pratique enseignante. Enfin, une analyse critique de plusieurs études empiriques permet de clarifier nos objectifs de recherche tout établissant les bases du processus méthodologique envisagé.

2. CADRE THÉORIQUE

La situation précaire de l'enseignement des sciences au primaire découle en partie du choix des activités d'enseignement réalisées par les praticiens ainsi que de leur difficulté à adapter les savoirs du curriculum à leurs élèves. Afin de comprendre ce qui peut influencer les enseignants à privilégier certains types d'activités, une attention particulière doit être accordée aux modalités de la pratique enseignante. En ce qui concerne les difficultés des enseignants à effectuer des transpositions didactiques, les pratiques sociales de référence peuvent contribuer à améliorer la qualité de l'enseignement des sciences en contextualisant les contenus disciplinaires. Dans le but d'opérationnaliser une démarche de formation continue qui aurait un impact positif sur ces deux aspects didactiques, ce chapitre établit certaines balises théoriques liées à l'enseignement des sciences au primaire et au développement professionnel en milieu scolaire. De plus, l'analyse critique d'études empiriques liées à ces différents éléments théoriques permet d'orienter et de préciser les objectifs de ce projet de recherche.

2.1 Le triangle didactique : une vue d'ensemble de la situation

Afin de bien comprendre la situation précaire de l'enseignement des sciences au primaire et de proposer une solution appropriée, il paraît essentiel d'avoir recours à une vision globale de la didactique. Ainsi, le concept de *triangle didactique* proposé par Yves Chevallard permet à la fois de localiser certains problèmes au sein du système didactique et d'entrevoir des pistes de solution adéquates.

Avant d'examiner le système qui caractérise le triangle didactique, il importe de définir à quoi s'intéressent les didactiques. Selon Reuter, Cohen-Azria, Daunay, Delcambre et Lahanier-Reuter (2007, p. 69), les didactiques sont des « disciplines de recherche qui analysent les contenus (savoir, savoir-faire,...) en tant qu'ils sont objets d'enseignements et d'apprentissage, référés/référables à des matières scolaires ». Ainsi, selon ces auteurs, c'est

l'importance accordée aux contenus disciplinaires et à leurs relations à l'enseignement et aux apprentissages qui précise la nature des didactiques.

En fonction de cette définition, la didactique propre à une matière scolaire peut être illustrée par un triangle qui symbolise le système de relations unissant les savoirs, l'enseignant et l'élève (voir figure 1). Ces relations (côtés du triangle) constituent les principaux champs d'intérêt des didacticiens parce qu'elles représentent les zones névralgiques de l'enseignement et de l'apprentissage (Chevallard & Johsua, 1991). En ce qui concerne l'enseignement des sciences au primaire, chacune des trois relations didactiques contribue à expliquer l'étendue du problème observé. Tout d'abord, de nombreuses ruptures du contrat didactiques dont l'enseignant est responsable nuisent aux apprentissages de l'élève. Parmi ces ruptures qui seront explicitées dans la prochaine partie de ce chapitre, le choix inadéquat d'activités d'enseignement des sciences met en évidence la méconnaissance des praticiens en ce qui concerne les particularités d'une démarche didactique efficace (relation élèves-savoirs). De plus, une mauvaise adaptation des contenus disciplinaires aux besoins des élèves reflète l'inefficacité des enseignants à effectuer des transpositions didactiques de qualité (relation enseignant-savoirs).

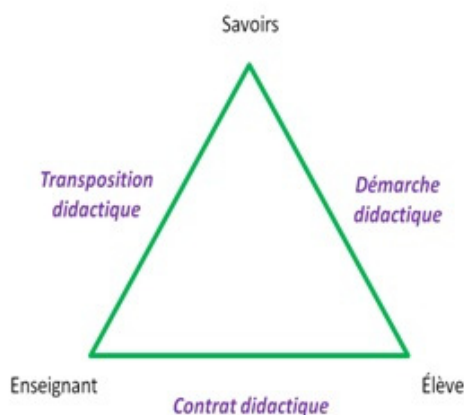


Figure 1 : Le triangle didactique inspiré d'Yves Chevallard (1991)

Les pôles du triangle didactique peuvent aussi être utiles à la compréhension de la problématique de l'enseignement des sciences au primaire. En effet, selon Astolfi, Darot,

Ginsburger-Vogel et Toussaint (2008), ces domaines de recherche connexes à la didactique constituent des outils d'analyse très intéressants quand vient le temps d'expliquer la nature des différentes relations didactiques. En fonction des propos de ces experts, nous croyons que la psychopédagogie (pôle enseignant) aide à mettre en lumière certaines raisons derrière le choix des activités d'enseignement des sciences proposées aux élèves.

Cette vue d'ensemble qu'offre le triangle didactique nous permet de définir et de mieux situer différents éléments de la problématique de l'enseignement des sciences au primaire. Néanmoins, afin de proposer une intervention adéquate permettant de remédier à certaines de ces faiblesses du système éducatif, il paraît nécessaire de s'intéresser davantage aux différentes composantes du triangle didactique. Ainsi, les prochaines sections de ce chapitre établissent les fondements théoriques de ces composantes et rapportent certains résultats de la recherche empirique contribuant à mieux définir les orientations de notre projet de recherche.

2.2 Le contrat didactique

Le contrat didactique représente la relation particulière unissant l'enseignant et l'élève dans le triangle didactique. Les différentes ruptures de ce contrat peuvent prendre diverses formes et influencer négativement les apprentissages de l'élève. Plus particulièrement, le choix des activités d'enseignement effectué par le praticien se répercute directement sur la qualité des connaissances construites par l'apprenant. Au moment de la planification des activités visant l'enseignement des sciences, plusieurs variables de la pratique enseignante influencent les décisions du praticien. Au primaire, certaines variables liées à la psychopédagogie peuvent être en opposition avec des variables de nature didactique. À cet effet, l'importance que les enseignants accordent à ces variables pédagogiques peut contribuer à expliquer la piètre qualité des activités proposées pour enseigner les sciences. Par exemple, un enseignant du primaire pourrait décider de privilégier la lecture de textes de manuels scolaires en grand groupe afin d'éviter les problèmes liés à la gestion de classe et à la gestion du matériel pouvant survenir lors d'activités de résolution de problème. Ainsi, dans cette

section, nous définissons d’abord la notion de contrat didactique pour ensuite nous intéresser aux facteurs pouvant être à la source d’une rupture spécifique de ce contrat.

2.2.1 Une définition du contrat didactique

La notion de *contrat didactique* associée à Guy Brousseau (1990) se différencie de la *pédagogie du contrat* visant à expliciter aux élèves les buts de l’enseignement et les critères de réussite des tâches scolaires qui leur sont proposées. En effet, le contrat didactique se définit plutôt comme un ensemble de responsabilités réciproques caractérisant le rôle de l’enseignant et celui des élèves. Ainsi, il détermine de manière ambiguë le métier des élèves et le métier de l’enseignant dont les responsabilités sont complémentaires. Parce que ces responsabilités sont pour la plupart implicites, la notion de contrat didactique prend tout son sens au moment où des ruptures paraissent nuire à la situation d’enseignement. Néanmoins, même si ses manifestations semblent peu apparentes, le contrat didactique affecte le déroulement d’une situation didactique particulière parce qu’il existe avant même que les acteurs ne s’y investissent.

2.2.2 Les responsabilités des enseignants et les ruptures du contrat didactique

À partir de cette définition de Brousseau, il importe d’examiner les responsabilités spécifiques de l’enseignant au sein du contrat didactique et comment un manque à ces responsabilités peut provoquer la rupture de cette entente implicite.

Selon une vision constructiviste de l’enseignement des sciences qui consiste à mettre en place des conditions favorables permettant aux élèves de construire leurs propres connaissances par un processus de changement conceptuel, les responsabilités du praticien dépassent la simple transmission de savoirs. Par conséquent, le maître doit sélectionner des savoirs à enseigner, puis créer des activités d’apprentissage qui permettront aux élèves de modifier leurs conceptions en lien avec ces savoirs. Dans cette optique, Astolfi (2008) suggère

que l'enseignant est responsable d'amener les élèves à s'approprier un problème de nature scientifique afin que ces derniers s'investissent dans la tâche visant sa résolution. En effet, de façon plus ou moins consciente, les élèves doivent accepter de s'engager dans un processus d'apprentissage dont ils ignorent le contenu. Pour arriver à cette fin, l'enseignant doit construire une situation didactique qui provoque un questionnement authentique chez les élèves et qui amène ces derniers à construire leurs connaissances en fonction de la notion visée. De plus, le praticien a comme rôle d'assister les élèves dans la réalisation de cette tâche sans pour autant l'exécuter à leur place.

Dans son ouvrage sur la didactique des sciences au primaire, Marcel Thouin (2009) dégage quatre ruptures potentielles du contrat didactique mettant en cause les enseignants :

- Certains praticiens accordent peu ou pas de temps à l'enseignement de cette discipline.
- Plusieurs enseignants ne proposent pas aux élèves des activités de résolution de problèmes.
- Plusieurs enseignants ne tentent pas d'enrichir leur culture scientifique et technologique. Cette lacune les amène à enseigner des notions erronées.
- Dans certains cas, l'évaluation des élèves n'est pas effectuée avec rigueur. Ne sachant pas comment évaluer correctement les apprentissages des élèves, les enseignants uniformisent l'évaluation sommative en accordant la même note à tous.

Si nous nous intéressons particulièrement à la rupture en lien avec le choix des activités d'enseignement, un champ d'études permet d'apporter une certaine explication à ce phénomène didactique : la pratique enseignante.

2.2.3 La pratique enseignante

Tout d'abord, la sélection d'un type particulier d'activité pour enseigner les sciences au primaire semble influencée par la complexité de la réalité professionnelle des enseignants. Selon Marguerite Altet, cette complexité se reflète dans la pratique enseignante de chaque individu :

« Elle (la pratique enseignante) se traduit par la mise en œuvre des savoirs, procédés et compétences en actes d'une personne en situation professionnelle. (...) Les multiples dimensions, épistémique, pédagogique, didactique, psychologique et sociale, qui composent la pratique, interagissent entre elles pour permettre à l'enseignant de s'adapter à la situation professionnelle et de gérer conjointement l'apprentissage des élèves et la conduite de la classe (Altet, 2002, p. 86). »

L'étude des différentes dimensions en interaction au sein de la pratique enseignante a aussi amené Marc Bru (2002) à rejeter l'idée qu'il existe une méthode d'enseignement unique. Ainsi, l'identification du caractère composite de la pratique et de ses variations dans le temps a permis à cet auteur de conclure que les actions observées en classe ne dépendent pas toujours d'une planification volontaire et rationnelle de la part de l'enseignant. En réalité, comme le précise la définition d'Altet, l'enseignant s'adapte constamment aux contraintes de sa profession en prenant en considération une multitude de facteurs. De cette façon, en fonction des caractéristiques d'une situation d'enseignement particulière, le praticien met en œuvre des modalités de la pratique enseignante qui opérationnalisent une série de variables que Bru (1991, 2006) regroupe en trois catégories¹⁶ :

1. **Les variables liées aux contenus disciplinaires et aux tâches proposées aux élèves :**

Ces variables touchent à l'organisation, au choix et aux adaptations des contenus. De plus, elles concernent la sélection des activités d'apprentissage en fonction de leur niveau de difficulté et le choix des consignes associées à une tâche particulière.

¹⁶ Un tableau fourni à l'annexe 1 reprenant ces catégories de variables telles que définies par Bru permet de mieux saisir la complexité de la pratique enseignante.

2. **Les variables liées aux différents processus intervenants au sein de la pratique enseignante** : Certaines de ces variables peuvent être associées à des processus didactiques (rôles des enseignants et des élèves; évaluation des acquis; registres de la communication; stratégies d'enseignement : questionnement, rétroactions, soutien durant les tâches) tandis que d'autres sont plus associées à des processus psychopédagogiques (processus relationnels entre les acteurs éducatifs; processus motivationnels; gestion de classe).

3. **Les variables liées aux composantes organisationnelles de la classe** : Ces variables de nature pédagogique s'appliquent à l'organisation sociale, temporelle, matérielle et spatiale de la classe.

Bien que ces variables servent habituellement à observer et à évaluer la pratique enseignante, nous considérons qu'elles peuvent aussi être très utiles pour analyser ce qui influence le choix des activités visant l'enseignement des sciences au primaire ainsi que leur mise en œuvre (adaptation) en classe. En effet, certaines études sur les pratiques enseignantes mettent en évidence l'importance que les enseignants du primaire accordent aux variables pédagogiques comparativement aux variables didactiques. À cet effet, une étude de Lenoir (2006) s'intéressant à la façon dont les enseignants du primaire comprennent et mettent en œuvre le nouveau programme a démontré que la pratique enseignante de ces derniers était centrée sur l'utilisation de dispositifs pédagogiques, organisationnels et socioaffectifs. Ainsi, peu importe la matière scolaire enseignée, ces praticiens négligent les démarches didactiques et les savoirs disciplinaires pour se concentrer sur des variables qui favorisent la gestion de classe et la socialisation des élèves. Par exemple, Lenoir rapporte que la majorité des enseignants ont recours à la démarche de résolution de problème (dispositif didactique) pour faciliter les échanges entre les élèves ou pour leur enseigner une procédure à suivre.

Dans un même ordre d'idées, une étude de Philippot (2010) sur les pratiques des enseignants français en géographie dénonce la priorité accordée aux apprentissages

transversaux, à la gestion de classe et à la motivation des élèves. De plus, la simplification des tâches cognitives proposées aux élèves permet à l'auteur de signaler la faible place accordée aux variables liées aux contenus disciplinaires et aux tâches d'apprentissage. En effet, l'auteur relate que les participants à sa recherche ne semblent pas choisir et adapter les contenus enseignés en fonction des apprenants; ils se contentent d'enseigner les savoirs disciplinaires prescrits par le programme officiel. De plus, ces derniers ne semblent pas établir de liens conscients entre la nature des contenus enseignés et le choix des tâches les mieux adaptées à l'apprentissage de ces contenus (particularités didactiques propres à la géographie). Aussi, Philippot met en évidence la différence marquée existant entre plusieurs praticiens quant à l'utilisation du temps pour enseigner une même discipline scolaire. Ce dernier aspect de la pratique enseignante a aussi été mis en évidence par Bressoux, Bru, Altet et Leconte-Lambert (1999) qui se sont intéressés aux aspects caractérisant le fonctionnement de la classe au primaire. Ces chercheurs, tout comme Philippot, ont également remarqué que plusieurs enseignants monopolisent les interactions verbales dans le but de faciliter la gestion de classe. Même si ces études n'ont pas été effectuées dans le cadre spécifique de l'enseignement des sciences, il est facile d'imaginer comment les orientations sociales et pédagogiques des enseignants du primaire peuvent se répercuter négativement sur l'enseignement de cette discipline. Ainsi, une étude de Gauthier et Gaudreau (2010) relate comment certaines activités proposées par des enseignants du primaire mettent l'accent sur la gestion de classe au détriment des variables liées au processus didactique de la pratique enseignante. Parmi les enseignants ayant participé aux rencontres de formation continue offertes par ces chercheurs, plusieurs déclarent privilégier les démonstrations d'expériences devant le groupe classe et utiliser un cahier de prise de notes pour faciliter la gestion des élèves.

Plus récemment, des consultations effectuées par le Conseil supérieur de l'éducation (2013) auprès de 38 enseignants du primaire et du premier cycle du secondaire illustrent l'importance accordée aux variables de la pratique enseignante liées aux processus relationnels et de gestion de classe. Ainsi, plusieurs répondants ont déclaré que la gestion de classe, la motivation des élèves et la variété des groupes-classes influencent principalement leur pratique enseignante en ce qui concerne le domaine de la science et de la technologie. En effet, contrairement aux recommandations du PFÉQ qui privilégie les activités de manipulation,

plusieurs enseignants interrogés préfèrent avoir recours à la lecture de textes, aux activités tirées des cahiers d'exercices et aux démonstrations pour enseigner cette discipline.

Sans contredit, ces résultats dénotent une rupture du contrat didactique de la part des enseignants du primaire en ce qui concerne l'enseignement de la science et de la technologie. Parfois bien loin des recommandations des experts de la didactique des sciences, ces pratiques influencées par une foule de variables semblent peu adéquates pour favoriser les apprentissages disciplinaires chez les élèves. Afin de mieux saisir l'approche de l'enseignement des sciences prônée par les didacticiens, la prochaine section décrit les éléments clés du constructivisme didactique et présente les caractéristiques des activités de résolution de problème.

2.3 La démarche didactique

Au primaire comme au secondaire, le *constructivisme didactique* constitue l'approche à privilégier pour enseigner les sciences. À la différence de certaines visions du constructivisme qui mettent l'accent sur des composantes essentiellement affectives de l'apprentissage (motivation, autonomie, travail d'équipe), le constructivisme didactique s'intéresse surtout à la manière dont les praticiens enseignent aux élèves (Astolfi et al., 2008). Selon cette approche, les enseignants ne doivent pas se contenter de transmettre des savoirs aux élèves; ils doivent proposer des situations d'apprentissage qui amèneront les apprenants à modifier leurs conceptions préexistantes. Pour arriver à ce changement conceptuel, les activités proposées veillent à ce que les élèves s'approprient un langage particulier leur permettant de comprendre et d'utiliser divers concepts (objets, organismes vivants, phénomènes) pour décrire le monde qui les entoure (Thouin, 2009). De plus, les activités proposées par les enseignants visent à ce que les apprenants arrivent à établir des liens entre ces différents concepts. Afin d'amener les élèves à modifier leurs conceptions initiales, les enseignants doivent aussi construire des activités axées sur l'apprentissage de stratégies de résolution de problème. Durant ces activités, les élèves prennent conscience de leurs

conceptions et les confrontent à celles de leurs pairs ou à certains concepts scientifiques. À la suite à ses confrontations, un élève peut réaliser que certaines inconsistances existent entre plusieurs de ses conceptions (conflit de centrations) ou entre ses conceptions et celles de ses pairs (conflits sociocognitifs). Ce sont ces conflits cognitifs qui permettent aux conceptions des élèves d'évoluer (Astolfi et al., 2008). Par contre, comme le précisent plusieurs chercheurs (Bêty, 2009; Thouin, 2009) en faisant référence à différents modèles de changements conceptuels, les conceptions des élèves peuvent être modifiées non seulement dans une perspective de rupture (modèle de Posner, Strike, Hweson et Gertzog), mais aussi dans une perspective de continuité (modèles de Giordan, de di Sessa et de Vosniadou).

Selon cette approche de l'enseignement des sciences, une démarche didactique efficace auprès des élèves doit faire un bon usage des activités de résolution de problème. En effet, ces activités sont plus que de simples modalités d'évaluation des apprentissages; elles permettent aux élèves de construire leurs connaissances scientifiques par un processus de changement conceptuel. Ainsi, les activités de résolution de problème dans cette discipline scolaire présentent plusieurs caractéristiques similaires à celles du travail de recherche scientifique (Thouin, 2006). Tout d'abord, la situation initiale doit être perçue par les élèves comme une énigme à résoudre facilitant la dévolution du problème. Ensuite, la situation concrète proposée doit être incompatible avec une conception fréquente des élèves en lien avec le phénomène à l'étude. Ainsi, les élèves doivent être plongés dans une « vraie démarche de recherche » ancrée dans leurs conceptions initiales (De Vecchi & Carmona-Magnaldi, 2002, p. 34). Situé dans la zone proximale de développement des élèves, le problème amené par l'enseignant doit permettre la formulation de plusieurs théories explicatives. Aussi, par des expériences axées sur la manipulation, les élèves doivent être capables de produire plusieurs solutions acceptables qu'ils pourront ensuite comparer et évaluer afin de retenir la meilleure. Cette solution (ou théorie) paraissant la plus vraisemblable en fonction des observations réalisées constitue une évolution à l'égard de la conception initiale fréquente des élèves. En classe, les activités de résolution de problème de type « problème ouvert » devraient pouvoir être réalisées lors de période d'enseignement de soixante à quatre-vingt-dix minutes en utilisant du matériel facile à se procurer et peu coûteux. De plus, bien qu'il soit conseillé aux enseignants de proposer des problèmes touchant plusieurs domaines des sciences et des technologies, il est

aussi très efficace de concevoir des activités de résolution de problème à partir des interrogations et des intérêts des élèves. En plus d'avoir recours à la résolution de problème axé sur la manipulation de matériel, l'expression des conceptions spontanées et la discussion entre les pairs, un enseignement des sciences axé sur le changement conceptuel devrait aussi tenir compte d'autres aspects pratiques. En effet, selon Bêty (2013), le changement conceptuel est favorisé chez les élèves lorsque le praticien enseigne une variété de concepts liés à un même champ conceptuel. De plus, parce que le changement conceptuel prend du temps, l'enseignant doit s'assurer d'effectuer des retours sur les concepts enseignés et de réutiliser ces derniers dans de multiples contextes.

Pour qu'une activité de résolution de problème contribue avantageusement aux apprentissages des élèves, il semble essentiel de l'intégrer au sein d'une séquence didactique en science et technologie. Thouin (2009), tout comme le MELS, décrit les cinq étapes d'une situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ)¹⁷. Premièrement, des *activités fonctionnelles* (mise en situation) servent à contextualiser les apprentissages devant être réalisés et à amener les élèves à discuter de leurs conceptions en lien avec le thème de la séquence didactique. Parce qu'elles ne sont pas aussi formatrices que l'activité de résolution de problème qu'elles introduisent, les activités fonctionnelles ne devraient jamais être utilisées seules pour enseigner les sciences et les technologies. Deuxièmement, l'enseignant énonce le problème à résoudre et présente le matériel à la disposition des élèves. À cette étape, bien que les apprenants doivent chercher des pistes de solution par eux-mêmes, l'enseignant peut, au besoin, leur offrir des indices ou des conseils. À la fin de l'activité de résolution de problème, toutes les solutions possibles trouvées par les élèves sont partagées afin d'en évaluer l'efficacité. Par la suite, des *activités de structuration* assurent l'institutionnalisation des connaissances construites à l'étape précédente. Ayant pour but de synthétiser et d'intégrer ces connaissances à une structure plus formelle, ces activités de décontextualisation se caractérisent par l'exécution de tâches précises et bien encadrées par l'enseignant. Comme quatrième étape, l'enseignant propose des *activités d'enrichissement* lors desquelles les élèves peuvent approfondir leurs connaissances sur le thème et les concepts scientifiques de la

¹⁷ Dans ce texte, nous utilisons l'expression du MELS *situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ)* pour décrire une séquence d'enseignement comportant des activités d'évaluation des apprentissages.

séquence didactique. À la cinquième étape, l'enseignant procède à *l'évaluation des apprentissages* réalisés par les élèves en utilisant des méthodes telles « les questions orales et écrites, les grilles d'observations, les fiches d'appréciation, le cahier de l'élève ou le dossier d'apprentissage » (Thouin, 2009, p. 228). Il est à noter que l'étape de l'évaluation ne s'inscrit pas selon un ordre chronologique comme les quatre autres étapes proposées par Thouin. Il s'agit plutôt d'une tâche effectuée constamment par l'enseignant durant toute la durée de la situation d'apprentissage. C'est cette évaluation tant formative que sommative qui permettra au praticien d'ajuster son enseignement afin de favoriser le processus d'apprentissage chez les élèves.

De toute évidence, les principes du constructivisme didactique et les caractéristiques des activités de résolution de problème doivent être diffusés afin que les enseignants en prennent connaissance et les intègrent à leur pratique. Selon cette perspective, ces aspects de la didactique des sciences constituent des principes essentiels qui permettent de construire une séquence d'apprentissage et d'évaluation cohérente pouvant être mise à l'essai par des enseignants lors d'une formation continue. D'un autre côté, pour que les enseignants du primaire arrivent à utiliser correctement des activités de résolution de problème, il importe aussi de s'intéresser à la façon dont ils choisissent et adaptent les savoirs disciplinaires au cœur de ces activités. En effet, selon le Conseil supérieur de l'éducation (2013), l'élaboration de SAÉ dont le contenu est significatif pour les apprenants tout en étant conforme aux prescriptions du PFÉQ représente l'un des principaux défis de l'enseignement des sciences au primaire. Ainsi, pour mieux comprendre ce processus, la section suivante présente les concepts de transposition didactique et de pratiques sociales de référence.

2.4 La transposition didactique

Depuis l'arrivée d'un curriculum centré sur l'apprentissage en 2001, les enseignants du primaire ont la responsabilité de choisir et d'adapter les contenus scientifiques qu'ils enseignent à leurs élèves à partir d'une liste de savoirs essentiels proposée par le MELS. Bien que certains apprécient la liberté associée au choix des contenus disciplinaires, plusieurs autres

enseignants déplorent le « manque de clarté et de balises » du programme de formation en science et technologie (Conseil supérieur de l'éducation, 2013, p. 31). De plus, selon Lusignan (2005), ce changement de curriculum peut constituer une source d'anxiété pour de nombreux praticiens peu habitués à effectuer des transpositions didactiques complexes au quotidien. Pour soutenir les enseignants dans leur tâche, l'utilisation des pratiques sociales de référence permet d'améliorer la qualité de la transposition didactique en évitant une transformation trop radicale des savoirs disciplinaires. Afin de mieux saisir cette compétence didactique nécessaire à l'enseignement des sciences au primaire, cette section établit les fondements théoriques de la transposition didactique et des pratiques sociales de référence.

2.4.1 Un double processus de sélection et de transformation des savoirs

Apparu initialement en sociologie (Verret, 1975), le concept de *transposition didactique* est aujourd'hui très utilisé par l'ensemble des didactiques grâce aux travaux d'Yves Chevallard. Selon cet auteur, les contenus disciplinaires enseignés aux élèves (concepts et théories) ne sont pas identiques aux savoirs savants issus de la recherche. En effet, les contenus enseignés résultent d'une sélection et de plusieurs transformations adaptatives des savoirs savants rendant ces derniers accessibles au milieu scolaire (voir figure 2 à la page suivante). Ce sont ces deux processus de sélection et de transformation permettant une reconstruction des savoirs que Chevallard (1991) nomme transposition didactique. Le processus de sélection s'explique par le fait que la pertinence de certains savoirs savants n'est pas la même selon le niveau d'enseignement et selon les objectifs des différents systèmes éducatifs (Astolfi et al., 2008). De cette façon, le milieu scolaire et le milieu de la recherche universitaire accorderont une importance relative à différents concepts en fonction de l'utilité qu'ils y accordent. Tout comme pour la sélection, le processus de transformation des savoirs savants s'inscrit dans une logique visant à répondre à des besoins didactiques et sociaux particuliers (certains savoirs peuvent même être créés pour répondre à ces besoins). En ce sens, les savoirs scolaires sont formulés et organisés de manière bien différente des savoirs savants. De plus, les relations liant les divers concepts enseignés à l'école peuvent parfois paraître simplistes ou incomplètes pour les chercheurs spécialistes d'une discipline

particulière. D'un autre côté, parce que les savoirs enseignés semblent déconnectés de l'activité scientifique, une certaine rupture épistémologique caractérise le processus de la transposition didactique. Ainsi, étant donné que la transposition des savoirs est inévitable, il paraît donc essentiel que les enseignants deviennent conscients des transformations trop draconiennes (dogmatisation, décontextualisation, dépersonnalisation, désyncrétisation) pouvant nuire à l'apprentissage des élèves (Astolfi et al., 2008).

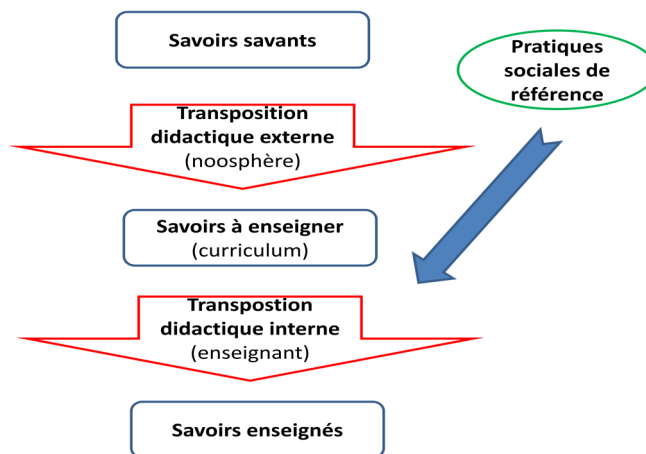


Figure 2 : L'intégration des pratiques sociales de référence dans le processus de transposition didactique

En outre, il semble important de souligner que les *savoirs savants* ne sont jamais transposés directement en *savoirs enseignés* : le processus de sélection et de transformation s'effectue à deux niveaux. Tout d'abord, les savoirs savants sont sélectionnés et modifiés au sein de la *noosphère*. Dans cet « espace imaginaire entre le système d'enseignement et l'environnement sociétal » (Tavignot, 1995, p. 42), plusieurs acteurs (spécialistes de la didactique, auteurs de manuels scolaires et de programmes de formation, etc.) participent activement aux prises de décisions affectant la nature des savoirs intégrés au curriculum scolaire. C'est à cette étape de la transposition didactique externe que les *savoirs savants* deviennent des *savoirs à enseigner*. Durant cette transition, les savoirs savants subissent plusieurs adaptations afin de les rendre accessibles à leur nouveau contexte pédagogique. Ainsi, Paun (2006, p. 7) explique que la transposition didactique externe passe par une « simplification des modèles scientifiques de référence », par une adaptation du lexique

employé par la discipline scolaire et par l'usage de figures et de schémas dans les textes didactiques permettant de faciliter la compréhension de concepts abstraits. Par la suite, lors de la transposition didactique interne, les enseignants adaptent les savoirs issus des programmes de formation, des manuels scolaires et du matériel didactique en fonction de leurs élèves. À ce deuxième niveau de la transposition didactique, les *savoirs à enseigner* se transforment en *savoirs enseignés*. Selon Tavnignot (1995), les enseignants sont les réels acteurs contrôlant cette 2^e phase de la transposition didactique. En effet, ces derniers prennent des décisions en fonction de leurs représentations en lien avec leur rôle professionnel, le contenu disciplinaire et les capacités des élèves. Ainsi, ces représentations orientant plus ou moins consciemment le processus de transposition didactique interne permettent de mettre en relief la nature psychologique de cette dernière. En d'autres mots, les enseignants doivent s'assurer de recontextualiser les *savoirs savants* ayant été décontextualisés par la noosphère afin de les rendre accessibles aux élèves. Par contre, au-delà de cette recontextualisation des savoirs qui facilite la *dévolution* d'une situation d'apprentissage, le travail des enseignants doit se poursuivre ensuite lors de l'*institutionnalisation des savoirs enseignés* en aidant les élèves à redécontextualiser ces savoirs afin qu'ils arrivent à reconnaître leur caractère universel et les réutiliser en d'autres circonstances (Brousseau, 1998).

2.4.2 Les pratiques sociales de référence

Le concept de *pratiques sociales de référence* (Martinand, 1986) est intimement lié à celui de la *transposition didactique* en ce sens qu'il complète ce dernier en précisant la diversité des sources des contenus d'enseignement (voir figure 2 à la page précédente). En effet, en proposant d'examiner comment diverses activités humaines (productions industrielles, recherches scientifiques, activités domestiques, activités culturelles, etc.) peuvent servir de référence à des activités visant des apprentissages scolaires, les pratiques sociales de référence contribuent à limiter l'effet de la décontextualisation, de la dogmatisation et de la dépersonnalisation des savoirs lors de la transposition didactique interne (Thouin, 2009). De cette façon, au lieu d'attribuer uniquement la source des *savoirs à enseigner* aux *savoirs savants* issus des milieux universitaires, les pratiques sociales de référence permettent aux

enseignants et aux élèves d'identifier une diversité de champs d'activités humaines utilisant un même concept scientifique. Cette comparaison entre les différents usages d'une notion scientifique aide les acteurs didactiques à produire une formulation plus complexe et nuancée de cette notion (Astolfi et al., 2008).

En somme, le concept de pratiques sociales de référence sert à analyser les contenus d'enseignement afin d'établir les similarités et les différences entre deux situations : une activité de transformation liée à un secteur social particulier et l'enseignement d'un savoir adapté (transposé) pour le milieu scolaire. Ainsi, en partant des pratiques empiriques à l'origine de l'élaboration de certains contenus disciplinaires (concepts scientifiques), une démarche didactique axée sur l'utilisation des pratiques sociales de référence permet aux enseignants de mieux planifier leurs interventions en fonction des caractéristiques d'une « transposition didactique raisonnée » (Astolfi & Develay, 1993). De plus, au-delà de considérations purement didactiques, Martinand (1985) soutient qu'une proximité entre les pratiques sociales de référence et les pratiques familières des élèves pourrait avoir un impact positif sur la motivation de ces derniers et sur le degré de signification des apprentissages scolaires réalisés. En prenant en considération cette affirmation de Martinand, il apparaît clairement qu'un recours aux pratiques sociales de référence permettrait aux enseignants de proposer des activités d'apprentissage conformes aux prescriptions du PFÉQ (MEQ, 2001). En effet, en plus d'être stimulantes et significatives pour les élèves, ces dernières intégreront certains repères culturels.

2.4.3 Les pratiques culinaires pour enseigner les sciences et les technologies au primaire : une approche innovante

Comme nous l'avons mis en relief dans le premier chapitre, les pratiques culinaires semblent constituer des pratiques sociales de référence pouvant faciliter l'enseignement et l'apprentissage des sciences et des technologies au primaire. En effet, les programmes innovateurs étatsuniens et français unissant sciences et cuisine paraissent stimuler les apprentissages des élèves tout en motivant certains praticiens à enseigner cette discipline.

Dans le but de former les enseignants du primaire à effectuer des transpositions didactiques de qualité en ayant recours aux pratiques culinaires, il semble indispensable de démontrer la pertinence de ces pratiques sociales de référence pour enseigner les savoirs essentiels du PFÉQ.

Afin de justifier cette pertinence, l'examen des savoirs essentiels présentés dans la *Progression des apprentissages en science et technologie* (MELS, 2009) s'avère très utile. Ainsi, plusieurs savoirs essentiels du 2^e et 3^e cycle (niveau d'enseignement de notre échantillon) liés à l'*Univers matériel* et à l'*Univers vivant* peuvent être enseignés aux élèves par l'entremise d'une transposition didactique faisant intervenir des pratiques culinaires. En effet, la *densité des liquides* peut être abordée par la confection d'une vinaigrette composée de plusieurs liquides ayant une densité différente. En enseignant aux élèves comment choisir des fruits et des légumes en fonction de leur degré de maturité, ceux-ci sont inévitablement amenés à *décrire la forme, la couleur et la texture d'une substance*. De plus, les activités de transformation des aliments associées à la cuisine (broyer, cuire, mariner) permettent de mettre en évidence les *effets des changements physiques et des changements chimiques sur les propriétés de la matière*. Aussi, par l'application de différentes techniques de cuisson des aliments, les élèves peuvent être sensibilisés au phénomène de *convection des liquides et des gaz* ainsi qu'à celui de la *transformation de l'énergie*. Finalement, en employant des tasses à mesurer et des balances pour confectionner du pain ou du yogourt, les élèves apprennent à *utiliser des instruments de mesure* tout en se familiarisant avec des *techniques alimentaires*. Évidemment, ces savoirs essentiels ne constituent que quelques exemples de liens pouvant être établis entre la science et les activités culinaires. Afin de mieux cerner ces liens, les notions disciplinaires retenues pour ce projet de recherche sont décrites plus en détail dans la section portant sur l'élaboration de la SAÉ du chapitre suivant.

Sans aucun doute, de nombreux liens peuvent être établis entre les pratiques culinaires et les savoirs essentiels du curriculum afin d'enseigner les sciences au primaire. Par contre, l'absence de recherche empirique concernant l'utilisation des pratiques culinaires pour enseigner cette discipline laisse planer un doute sur l'efficacité potentielle de notre démarche pour améliorer les pratiques d'enseignement des sciences. Puisqu'un recours aux pratiques sociales de référence vise directement l'amélioration de la transposition didactique des *savoirs*

à enseigner, l'analyse d'études portant sur des pratiques innovantes ayant un but similaire permet de dégager les impacts positifs de telles interventions sur les apprentissages et les attitudes des apprenants et sur les pratiques des enseignants.

Tout d'abord, plusieurs recherches (Hofstein et al., 1990; Lanoue, 2011; Lukas & Cunningham-Sabo, 2011; Rahm, 2008) semblent indiquer que les activités scientifiques parascolaires et les partenariats école-scientifiques-musées constituent des pratiques innovantes ayant des répercussions positives sur les apprentissages et les attitudes des élèves. En effet, même si aucune de ces recherches n'a recours à des épreuves pour établir un lien direct entre les pratiques innovantes et les acquis des élèves, les chercheurs s'accordent toutefois pour affirmer qu'une amélioration de la transposition didactique semble favoriser les apprentissages disciplinaires. De plus, ces études semblent attester que des activités scientifiques parascolaires (ou liées à la vie quotidienne des apprenants) facilitent l'engagement des élèves tout en créant des contextes signifiants leur permettant d'établir un rapport différent aux savoirs. Ainsi, les résultats d'une étude réalisée en Israël (Hofstein, Maoz & Rishpon, 1990) illustrent que des adolescents ayant participé à un programme parascolaire en milieu universitaire ont un intérêt plus marqué pour des activités de nature scientifique que ceux n'ayant pas participé à ce programme. De plus, comparativement au groupe contrôle, ces élèves considèrent comme étant plus faciles les apprentissages scientifiques devant être réalisés à l'école. Bien que l'utilisation d'une échelle de type Likert ne permette pas de recueillir un point de vue nuancé de l'opinion des participants, les résultats de cette recherche établissent tout de même les bienfaits des activités d'apprentissage contextualisées (pratiques de référence des scientifiques) sur les attitudes des élèves envers les sciences.

Au Québec, l'étude de Rham (2008) portant sur l'enseignement des sciences en contexte informel a aussi relevé l'impact positif de telles activités sur des élèves du primaire. Même si cette étude ne présente que quelques cas choisis en adoptant un angle d'analyse ancré dans la psychopédagogie, elle met toutefois en relief l'efficacité de la collaboration école-scientifiques-musées pour influencer avantageusement le développement de la culture scientifique des élèves et le rapport que ces derniers entretiennent avec la discipline. D'un point de vue plus didactique, les résultats d'une étude de cas réalisée par Lanoue (2011) s'intéressant à l'impact d'une visite muséale sur l'évolution des conceptions d'élèves laissent

entrevoir les effets bénéfiques d'une transposition didactique efficace sur les apprenants. Ainsi, après avoir analysé les données provenant de questionnaires à questions ouvertes et d'entrevues semi-dirigées, la chercheuse relate qu'une visite muséale, insérée au sein d'une séquence didactique, a favorisé l'évolution de certaines conceptions des participants de son échantillon. Dans un même ordre d'idées, les élèves, les enseignants et les formateurs ayant participé à l'étude de Lukas et Cunnigham-Sabo (2011) affirment qu'un programme d'activités cuisine-nutrition au primaire (pratique innovante) facilite les apprentissages de certaines notions liées à histoire et à la géographie.

Outre les effets bénéfiques des pratiques innovantes sur les apprenants, la littérature scientifique relate aussi l'impact positif de ces dernières sur les enseignants. Ainsi, Melber et Cox-Peterson (2005) rapportent que la plupart des cinquante-quatre praticiens ayant suivi une formation axée sur l'intégration des visites muséales pour enseigner les sciences ont amélioré leur compréhension des contenus disciplinaires. De plus, grâce à une compréhension accrue de la démarche d'enseignement axée sur l'investigation, plusieurs d'entre eux déclarent avoir modifié leurs pratiques d'enseignement des sciences. Aussi, à la suite de cette formation, de nombreux participants affirment être mieux capables d'établir des liens entre les disciplines liées aux sciences de la nature et les savoirs du curriculum. Plus récemment, une étude de Ballone, Duran-Ballone, Haney et Beltyukova (2009) rapporte des résultats similaires concernant des enseignants du primaire ayant participé à une formation axée sur l'intégration des visites muséales pour enseigner les sciences. Ainsi, dans leur bilan réflexif sur la formation, les participants soutiennent avoir développé une plus grande confiance en leur capacité pour enseigner les sciences parce qu'ils comprennent mieux les contenus disciplinaires ainsi que la démarche d'enseignement qu'ils doivent utiliser auprès des élèves.

En formation initiale des maîtres, une autre pratique innovante semble avoir des répercussions positives sur les représentations des enseignants quant à l'enseignement des sciences. En effet, à la suite d'une collaboration avec des étudiants en ingénierie (Bers & Portsmouth, 2005), certains apprentis enseignants ont affirmé dans leur bilan évaluatif que l'utilisation de la robotique leur a permis de mieux concevoir les liens pouvant exister entre certains savoirs du programme et l'environnement dans lequel évoluent les élèves. Ainsi, en plus d'avoir développé une nouvelle perspective de l'enseignement des sciences, de la

technologie et des mathématiques, certains participants déclarent vouloir intégrer la robotique dans leur pratique enseignante. Au primaire, les bienfaits des approches innovantes sur les représentations et les pratiques des enseignants ne se limitent pas aux sciences. En français, par exemple, la mise à l'essai d'une approche centrée sur le livre de jeunesse pour enseigner la lecture et l'écriture semble avoir contribué à la modification de certaines représentations des participants quant à l'enseignement de cette discipline (Morin, Parent, & Montésinos-Gelet, 2006). De plus, après la mise à l'essai de l'approche innovante, la moitié des participants de l'échantillon affirment avoir changé leurs pratiques d'enseignement du français en intégrant la littérature jeunesse.

La recension des écrits portant sur l'impact des pratiques innovantes pour améliorer la transposition didactique suggère que les élèves comme les enseignants semblent profiter de telles pratiques. Ainsi, elles encouragent les élèves à s'engager dans les activités d'apprentissage tout en leur permettant de modifier leur rapport à la discipline. Pour les enseignants, une familiarisation avec ces pratiques innovantes semble contribuer à la transformation de leurs représentations de l'enseignement et à l'adoption de nouvelles pratiques. De plus, ces pratiques innovantes semblent favoriser une meilleure compréhension des savoirs disciplinaires chez certains enseignants. Même si les résultats de ces études ne s'appuient que sur les déclarations des participants et ne sont pas généralisables, le consensus relevé chez les différents auteurs nous encourage à poursuivre notre démarche de recherche. Puisque la formation continue permet la diffusion d'une approche innovante en interagissant directement avec les praticiens, nous privilégions ce mode d'intervention pour tenter de contribuer à l'amélioration de l'enseignement des sciences au primaire. Afin d'atteindre cet objectif, nous présentons dans la section suivante certaines balises essentielles à la conception d'une formation continue pertinente et efficace.

2.5 La formation continue en didactique des sciences

Comme nous l'avons relevé dans les sections précédentes, de nombreux enseignants proposent à leurs élèves des activités d'enseignement inadéquates en sciences. De plus, leur difficulté à adapter les savoirs essentiels du PFÉQ en fonction de leurs élèves met en évidence un besoin réel de formation en didactique des sciences. Même si les enseignants du primaire ne sont pas nécessairement conscients de ces lacunes particulières, plusieurs reconnaissent néanmoins leur besoin réel d'être mieux formés dans cette discipline. Ainsi, selon le *Rapport final de la table de concertation du renouveau pédagogique* (MELS, 2006), 72 % des enseignants interrogés souhaitent bénéficier d'une formation continue afin de mieux s'approprier le programme de formation en sciences et technologie. De plus, conscient de ce besoin urgent, le Conseil supérieur de l'éducation (2013) recommandait récemment de mettre en place un centre national de soutien à l'enseignement de la science et de la technologie dont l'un des mandats consisterait à offrir des formations continues au primaire et au secondaire sur tout le territoire québécois.

Hors de tout doute, la formation continue en sciences paraît essentielle aux enseignants du primaire. Dans le but d'offrir une formation pouvant aider réellement à améliorer les compétences de ces enseignants, nous examinons dans cette section certains principes pouvant contribuer à assurer l'efficacité d'une formation professionnelle. Aussi, par la description de quelques études clés, nous présentons certaines stratégies de formation pouvant orienter notre intervention.

2.5.1 Les principes contribuant à l'efficacité d'une formation professionnelle

De nombreux principes participent au succès d'une formation conçue pour les professionnels de l'éducation. Parmi ces principes importants, nous retenons ceux issus des travaux d'Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint (1997) ainsi que ceux proposés par Joyce et Showers (2002). Une synthèse de ces principes nous permettra au chapitre suivant de concevoir une formation adaptée aux besoins des enseignants.

Afin de promouvoir la diffusion des résultats issus de la recherche en didactique, il est essentiel que ces savoirs théoriques soient modifiés et réorganisés avant de pouvoir être appliqués lors d'une formation continue visant les enseignants. Ainsi, pour que les savoirs théoriques se transposent en savoirs pratiques professionnels, la formation continue doit mettre de l'avant des propositions didactiques synthétiques, réalisables et flexibles (Astolfi et al., 1997).

En plus de ces transformations au niveau des savoirs, trois principes importants doivent guider une formation professionnelle efficace. Tout d'abord, la finalité prédominante d'une formation se traduit par l'effet de « mise en mouvement des personnes » qu'elle produit (Astolfi et al., 1997, p. 8). En effet, la réussite de la formation ne se mesure pas en fonction de la compréhension conceptuelle des participants, mais bien dans le potentiel de réinvestissement que ces derniers accorderont aux composantes de la formation. Ainsi, les enseignants doivent arriver à concevoir et à s'approprier de nouvelles façons de faire pertinentes qu'ils mettront réellement en pratique dans leur classe.

Ensuite, tout comme le maître évite d'enseigner d'une façon dogmatique aux élèves, le formateur intervenant auprès des praticiens doit s'abstenir de tomber dans le piège de la transmission d'informations. Au contraire, la formation proposée s'assurera de faire vivre aux enseignants les pratiques dont elle fait la promotion (homomorphisme). Ainsi, en établissant une cohérence entre les situations didactiques vécues en formation et les situations didactiques devant être appliquées en classe, une formation efficace doit permettre aux enseignants de s'approprier les contenus théoriques et les méthodes d'enseignement d'une manière plus approfondie. En effet, c'est en étant transformés par la formation que les enseignants saisiront le bien-fondé de cette dernière et qu'ils seront plus facilement capables d'adapter ses contenus à leur réalité professionnelle. À cet effet, plusieurs recherches liées à la formation continue signalent le succès du principe d'homomorphisme auprès des enseignants (Akerson & Hanuscin, 2007; Astolfi et al., 1997; Bêty, 2013; Désautels, Larochelle, Gagné, & Ruel, 1993; Projet Sophia, 2009).

Pour terminer, le dernier principe d'une formation efficace soulève l'importance pour le formateur de prendre conscience des « modèles de référence » des participants et de les

respecter. Bien que la formation cherche à modifier ces modèles, elle ne vise toutefois pas à imposer un modèle didactique unique et rigide. Ainsi, même s'il est nécessaire pour le formateur d'explicitier le modèle utilisé lors de la formation, il ne doit toutefois pas s'acharner à exiger que les participants l'adoptent inconditionnellement : au terme de la formation, ce sont les praticiens qui décideront s'ils désirent intégrer ou non les composantes du modèle présenté. Au contraire, le formateur doit adapter ses interventions à son public cible en misant sur des dispositifs de formation ouverts laissant place à la créativité. De cette manière, en demeurant attentif aux caractéristiques des participants, le formateur sera plus apte à concevoir des propositions didactiques pertinentes répondant aux besoins des enseignants (Astolfi et al., 1997; Couture, 2010; Gauthier, Gaudreau, & Routhier, 2007).

Dans un même ordre d'idées, Joyce et Showers (2002) ont aussi proposé plusieurs éléments contribuant fortement au succès d'une formation continue. En effet, dans un état de la question portant sur le progrès du rendement d'élèves dont les enseignants ont participé à une formation continue, ces auteurs recommandent quatre principes dont certains rejoignent ceux évoqués par les didacticiens européens. Tout d'abord, ils proposent d'explicitier aux participants la théorie associée aux contenus visés par la formation offerte. Ensuite, comme pour le principe d'homomorphisme énoncé plus haut, il est essentiel que les enseignants mettent en pratique durant la formation les habiletés qu'ils devront réinvestir en classe. Dans un souci de cohérence et pour s'assurer que les enseignants comprennent bien ce qui est attendu d'eux, le formateur doit aussi prendre soin de démontrer ou de modeler les habiletés professionnelles attendues. Finalement, le formateur est tenu d'offrir un encadrement adéquat et de favoriser les rétroactions par les pairs.

En résumé, selon plusieurs chercheurs (Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002), certains principes directeurs doivent être considérés pour assurer l'efficacité d'une formation continue. Ainsi, en *offrant un encadrement adéquat et en favorisant les rétroactions entre les pairs*, le formateur doit *amener les enseignants à participer activement à la formation* afin que ces derniers renouvellent leurs pratiques. Durant cette formation, *les activités proposées doivent faire vivre aux participants des situations didactiques similaires à celles qu'ils feront vivre à leurs élèves en classe*. Afin que les participants comprennent bien les habiletés professionnelles à développer, *le formateur privilégie le recours aux démonstrations et au*

modelage. Aussi, afin d'assurer la viabilité de ces propositions didactiques, *le formateur doit adopter des dispositifs de formation ouverts permettant une adaptation aux caractéristiques des participants* (expérience professionnelle, pratique enseignante).

Même si ces principes généraux de formation assurent une certaine cohérence à une démarche de formation continue, il semble aussi nécessaire de décrire des stratégies de formation permettant d'opérationnaliser une intervention en milieu scolaire.

2.5.2 Les stratégies de formation contribuant au changement de pratique

Selon É. Charlier et B. Charlier (1998), pour qu'un enseignant adopte de nouvelles pratiques, il doit d'abord construire une conception de l'apprentissage qui intègre l'idée de changement de pratique. En effet, un enseignant participant à une formation continue parce qu'il désire acquérir des connaissances pour son plaisir aura moins tendance à réinvestir le contenu de cette formation qu'un enseignant souhaitant apprendre pour améliorer ses compétences professionnelles. Ainsi, pour aider les enseignants à construire une conception de l'apprentissage qui les amènera à réinvestir le contenu d'une formation dans leur classe, ces auteurs suggèrent trois stratégies particulières.

Tout d'abord, la formation doit favoriser les échanges entre les collègues afin que les enseignants prennent connaissance de la diversité des pratiques d'enseignement. En plus de fournir l'occasion au formateur d'entreprendre une réflexion de groupe sur les pratiques à privilégier, les échanges entre collègues permettent aussi à chaque participant d'amorcer un questionnement individuel sur ses représentations et sur sa propre pratique. Ensuite, afin d'atteindre les objectifs de la formation continue, le formateur et les participants apportent des savoirs et des techniques utiles contribuant à l'évolution des pratiques. Ainsi, le formateur peut proposer une pratique innovante, partager ses connaissances didactiques et disciplinaires avec les enseignants, diffuser du matériel didactique ou encore analyser les pratiques des participants. De leur côté, même s'ils peuvent aussi partager leurs savoirs disciplinaires, les enseignants contribuent surtout à la formation en diffusant leur savoir professionnel issu de

leurs expériences en milieu scolaire. Finalement, une autre stratégie efficace concerne le développement d'un produit éducatif qui permet d'établir un pont entre la formation et le milieu pratique. Ainsi, en plus de favoriser les échanges entre le formateur et les participants, la conception d'un matériel didactique permet de donner du sens aux contenus théoriques en les réinvestissant d'une manière concrète.

Du côté de la recherche empirique, il est possible de constater la popularité de ces stratégies de formation chez plusieurs chercheurs (Bernarz & Barry, 2010; Couture, 2002; Couture, 2010) ayant proposé une formation continue en sciences ou en mathématiques à des groupes d'enseignants. Parmi ces interventions, une recherche de co-construction de situations d'enseignement et d'apprentissage réalisée par Couture (2002) met en œuvre deux des stratégies décrites précédemment. Ainsi, le processus de collaboration avec une enseignante du primaire visait le développement d'une séquence didactique en lien avec les sciences de la nature. De plus, lors des rencontres prévues pour développer la séquence didactique, la chercheuse et l'enseignante amenaient toutes deux leurs contributions au projet. À la suite de l'analyse de la démarche de collaboration, Couture met en évidence un phénomène récurrent quant aux interactions des participants : la chercheuse proposait des activités didactiques que l'enseignante tentait de modifier en fonction de son expérience professionnelle. Ce résultat souligne l'importance que doivent prendre les échanges entre le formateur et les participants afin d'éviter les écueils didactiques tout en laissant une place aux savoirs professionnels. À ce sujet, une autre étude de Couture (2010) axée sur l'accompagnement individualisé de 27 enseignants du primaire selon une démarche collaborative montre aussi la nécessité de ne pas imposer aux participants des approches trop éloignées de leurs pratiques. Ainsi, pour être efficace, une formation doit tenir compte autant des savoirs didactiques disciplinaires que des aspects pédagogiques liés à la pratique des enseignants. Du côté des mathématiques, un accompagnement similaire auprès de huit enseignants du primaire et du secondaire s'est avéré efficace pour faire évoluer les conceptions des participants par rapport à la discipline et à son enseignement. Comme pour les études précédentes, les formations offertes par Bednarz et Barry (2010) accordaient une place importante aux échanges sur les expériences des praticiens ainsi qu'à l'élaboration d'activités d'enseignement. Malgré leurs bienfaits apparents, il semble important de souligner que ces démarches d'accompagnement individualisées comportent

toutefois une limite temporelle évidente : le soutien offert aux enseignants s'insère dans des projets de recherches allant de 3 mois (pour 1 enseignant) jusqu'à 2 ou même 3 ans (pour 8 enseignants).

Une autre approche de formation adoptée par plusieurs chercheurs (Doyon, Pruneau, & Langis, 2010; Gauthier & Gaudreau, 2010) favorise aussi les stratégies énoncées par É. Charlier et B. Charlier (1998) : la communauté de pratique. En effet, une formation continue basée sur l'établissement d'une communauté de pratique passe par le partage des expériences professionnelles et par la confrontation des représentations des participants (Wenger, 1999). À partir de ces principes, Gauthier et Gaudreau (2010) ont ainsi favorisé de nombreux échanges permettant d'amorcer une réflexion sur les pratiques et sur les représentations de huit enseignants du primaire. En plus d'enrichir les connaissances scientifiques des participants, cette formation a aussi permis à ces derniers de développer des activités d'enseignement dont les explications conceptuelles étaient adaptées au niveau des élèves. Aussi, la diffusion au sein de la communauté de pratique des nouvelles connaissances acquises par les participants et des outils didactiques développés semble avoir contribué au succès de cette formation. Pour terminer, une étude de Doyon, Pruneau et Langis (2010) ayant été réalisée au Nouveau-Brunswick permet également d'orienter le choix des stratégies de formation à privilégier lors d'une intervention auprès des enseignants. Ainsi, dans les différentes communautés de pratique créées lors de cette formation, les chercheurs ont présenté de nouveaux savoirs didactiques et disciplinaires à des enseignants du primaire et du secondaire afin que ces derniers développent et mettent à l'essai une stratégie d'éducation aux changements climatiques. De plus, de nombreux échanges entre collègues étaient favorisés par les activités de groupe prévues par les chercheurs. Par ailleurs, il est à noter que l'établissement de telles communautés de pratique semble demander un engagement relativement important des participants. Bien que moins longs que ceux misant sur un accompagnement individualisé, les projets de recherche axés sur les communautés de pratique nécessitent toutefois une grande disponibilité de la part des enseignants : 6 demi-journées pour l'étude de Gauthier et Gaudreau (2010) et 6 journées entières pour celle de Doyon, Pruneau et Langis (2010).

Finalement, les résultats d'une recherche à mi-chemin entre la recherche développement et l'ingénierie didactique reflètent aussi l'efficacité des stratégies de Charlier

et Charlier (1998) visant l'adoption de nouvelles pratiques. En effet, dans sa recherche sur la conception et la mise à l'essai d'un dispositif de formation sur le changement conceptuel en électricité, Bêty (2013) relate comment l'apport de nouvelles informations liées aux concepts en électricité et à la théorie du changement conceptuel ont permis aux enseignants d'enrichir leurs connaissances disciplinaires et didactiques. De plus, les contributions des participants quant à leur expérience professionnelle ont permis d'améliorer le dispositif de formation assurant ainsi la plus grande efficacité de ce dernier. Aussi, la planification individuelle d'une séquence d'enseignement constitue le développement d'un produit éducatif amenant plusieurs enseignants à modifier leurs pratiques liées à l'enseignement des sciences au primaire. Finalement, les nombreux échanges entre les participants et la formatrice ont aussi contribué positivement à l'appropriation des nouveaux savoirs. Il est à noter que le succès apparent de cette démarche de formation semble aussi lié à l'opérationnalisation des propositions de Joyce et Showers (2002).

En résumé, quelques stratégies de formation paraissent être privilégiées par les chercheurs en ce qui concerne l'approche pédagogique devant être utilisée auprès des enseignants. En effet, que ce soit par le biais d'une approche collaborative ou par la création d'une communauté de pratique, plusieurs formations continues semblent contribuer à modifier les représentations des enseignants et à améliorer leurs connaissances disciplinaires et didactiques en ayant recours à trois stratégies : *l'apport de savoirs et de techniques, les échanges entre collègues et le développement d'un produit éducatif* (Charlier & Charlier, 1998). Ainsi, la popularité de ces stratégies de formation auprès des chercheurs ainsi que la logique justifiant leur efficacité nous encouragent à les réinvestir dans le développement de la formation située au cœur de notre projet de recherche. De plus, il est à noter que certains outils de collecte de données employés lors des recherches recensées précédemment paraissent particulièrement efficaces pour recueillir le point de vue des participants sur les impacts d'une formation continue. Ainsi, l'utilisation d'entrevues individuelles semi-dirigées, de questionnaires à questions ouvertes, de bilans individuels écrits et d'un journal de bord semble un choix méthodologique adéquat pour colliger les données de notre recherche.

2.6 Synthèse du cadre théorique et objectifs de la recherche

Afin de bien cibler les objectifs de notre recherche, revoyons les résultats marquants dégagés de la recension de la littérature. Tout d'abord, les recherches portant sur la pratique enseignante indiquent que plusieurs variables didactiques et pédagogiques peuvent contribuer à expliquer le choix des praticiens quant aux activités d'enseignement en sciences. Ces variables, catégorisées par Bru (1991, 2006), peuvent ainsi servir à expliquer comment une préférence pour des aspects pédagogiques de la pratique enseignante amène certains enseignants à proposer des activités inadéquates à leurs élèves. Selon une perspective constructiviste, il paraît donc essentiel d'amener les enseignants à utiliser des activités de résolution de problème comme un outil didactique et non comme une aide pédagogique (Thouin, 2009).

D'un autre côté, plusieurs recherches (Bers & Portsmore, 2005; Duran et al., 2009; Lanoue, 2011; Melber & Cox-Peterson, 2005; Rahm, 2008) amènent à croire que les pratiques innovantes favorisant une meilleure transposition didactique ont des effets bénéfiques pour les élèves et les enseignants : modification des conceptions, enrichissement des connaissances didactiques et disciplinaires, renouvellement des pratiques. Ces résultats encourageants nous incitent donc à proposer aux enseignants d'avoir recours aux pratiques culinaires pour améliorer l'enseignement de sciences au primaire. Pour arriver à cette fin, une formation continue doit s'assurer de respecter plusieurs principes d'efficacité (Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002) tout en ayant recours à des stratégies pédagogiques agissant positivement sur la transformation des pratiques d'enseignement (Charlier & Charlier, 1998). Étant donné que le temps disponible pour cette étude ne permet pas aux participants de créer eux-mêmes un matériel éducatif, nous comptons tout de même les impliquer dans le processus de développement en leur demandant de proposer des modifications à la situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) qu'ils auront mise à l'essai en classe. Ainsi, en s'enrichissant des savoirs professionnels des participants, notre proposition didactique deviendra plus pertinente

pour le milieu scolaire (plus grande viabilité). De plus, ces rétroactions nous permettront de mieux comprendre quels aspects de la pratique enseignante influencent les adaptations suggérées par les enseignants.

Du point de vue méthodologique, certaines caractéristiques ressortent aussi des différentes études analysées dans ce chapitre. Ainsi, en fonction de l'ampleur que peut prendre l'accompagnement individualisé de plusieurs enseignants ou l'établissement d'une communauté de pratique, nous croyons qu'une formation continue étalée sur deux rencontres paraît mieux adaptée à un projet de recherche s'inscrivant dans le cadre d'une maîtrise. De plus, afin d'établir l'impact d'une telle formation, les études recensées liées à la formation continue (Bernarz & Barry, 2010; Couture, 2010; Doyon et al., 2010; Gauthier & Gaudreau, 2010) semblent indiquer qu'un échantillon minimal de six à huit participants paraît adéquat. Du côté des outils de collecte de données, les études sur la pratique enseignante (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Gauthier & Gaudreau, 2010; Lenoir, 2006; Philippot, 2010) nous portent à retenir les entrevues individuelles semi-dirigées et les questionnaires à questions ouvertes afin d'établir un portrait professionnel de nos participants. Aussi, les recherches tentant de déterminer l'impact d'une formation continue auprès des praticiens (Bernarz & Barry, 2010; Couture, 2002; Couture, 2010) nous ont convaincus d'avoir recours à un journal de bord et à des bilans d'évaluation écrits pour recueillir le point de vue des enseignants de notre échantillon quant à l'effet de la formation sur leurs pratiques d'enseignement des sciences (pratiques déclarées). Il est à noter que tous les choix liés à ses particularités méthodologiques sont détaillés et justifiés dans le chapitre suivant.

À partir de ces considérations théoriques et méthodologiques, il nous est maintenant possible d'établir les trois objectifs de notre étude visant l'amélioration de l'enseignement des sciences au primaire :

1. Décrire le point de vue des enseignants concernant les effets de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ sur leurs apprentissages didactiques, leurs apprentissages disciplinaires ainsi que sur leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.

2. Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les avantages (bienfaits) et les obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire.

3. Décrire les modifications proposées par les participants pour améliorer la SAÉ et analyser ces dernières à partir des variables influençant la pratique enseignante.

Le chapitre qui suit permet de préciser les aspects méthodologiques qui orientent et définissent le processus de recherche nécessaire à l'atteinte de ces objectifs. Ainsi, les différentes parties de ce troisième chapitre présentent et justifient nos choix quant au déroulement de l'étude, aux outils employés pour recueillir les données, à la méthode d'analyse utilisée et au contenu des rencontres de formation.

3. MÉTHODOLOGIE

La situation précaire de l'enseignement des sciences au primaire nous amène à considérer la possibilité d'offrir une formation continue aux praticiens afin d'enrichir leurs connaissances didactiques et disciplinaires. En effet, comme le relatent les études recensées au chapitre précédent, ce type d'intervention paraît efficace pour favoriser l'implantation d'approches innovantes visant le renouvellement de l'enseignement des sciences. Pour cette raison, le recours à une formation continue nous apparaît pertinent puisque notre projet de recherche vise à vérifier si l'enseignement de savoirs scientifiques et de concepts didactiques par l'entremise d'activités de cuisine pourrait avoir un impact positif sur les pratiques didactiques des enseignants du primaire. Afin de permettre l'opérationnalisation méthodologique de ce projet de recherche, ce chapitre présente le type d'étude envisagée et les étapes de son déroulement. Aussi, certaines sections de ce chapitre précisent les contenus des rencontres de formation continue et ceux de la SAÉ proposée aux enseignants. De plus, les paragraphes qui suivent décrivent l'échantillon des participants, les instruments retenus pour recueillir les données ainsi que le processus lié à l'analyse de ces dernières.

3.1 Le type de recherche et l'approche méthodologique retenue

Dans le but de définir les caractéristiques de notre projet de recherche, une attention particulière doit être accordée aux objectifs établis au chapitre précédent. Ainsi, puisque nous nous intéressons à décrire le point de vue des participants quant aux impacts de la formation offerte (pratiques d'enseignement des sciences, façon de concevoir l'enseignement des sciences, bienfaits de l'utilisation des pratiques culinaires) en combinant différentes techniques de collecte de données, notre étude s'inscrit dans une approche de type qualitative (Pires, 1997). De plus, la nature non métrique des données recueillies auprès de l'échantillon (expérience, opinions, représentations) permet aussi d'ancrer cette étude dans l'approche qualitative (Deslauriers & Kérisit, 1997).

D'un autre côté, les trois objectifs définis précédemment enracinent notre recherche dans la catégorie des études de cas. En effet, selon Yin (2009), la volonté de comprendre un phénomène complexe (le *pourquoi*, le *comment*) justifie l'intérêt d'avoir recours à ce type de recherche. Ainsi, le premier objectif de ce projet de recherche vise à établir comment la formation continue offerte peut modifier les pratiques d'enseignement et les connaissances didactiques des participants. Dans un même ordre d'idées, le deuxième objectif tente de cerner comment l'utilisation d'activités de cuisine peut être bénéfique à l'enseignement des sciences au primaire. Finalement, le dernier objectif cherche à expliquer pourquoi les enseignants proposent certaines modifications à la SAÉ qu'ils auront expérimentée en classe. Ainsi, ce projet de recherche permettant de faire une analyse approfondie du point de vue des enseignants quant aux impacts de la formation continue offerte peut être considéré comme une étude de cas descriptive. En effet, selon Yin (2009), une étude de cas ayant une visée descriptive sert à présenter plusieurs facettes d'un phénomène contemporain sans pour autant procéder à l'élaboration d'un modèle explicatif de celui-ci (étude de cas interprétative). De plus, la recension des écrits en lien avec la formation continue et l'utilisation d'approches innovantes (Bers & Portsmore, 2005; Couture, 2002; Lanoue, 2011) nous a aussi convaincu que l'étude de cas semble adaptée aux finalités de notre démarche par ce que ce type de recherche permet de tracer un portrait riche et nuancé du phénomène examiné. En outre, il est essentiel de préciser que cette étude ne constitue pas une recherche-formation telle que l'entend Marcel (1999). En effet, même si une « composante formation » s'insère dans notre démarche, nos objectifs de recherche ne visent pas principalement à analyser le processus de formation axée sur une co-construction de savoirs. Néanmoins, en s'inspirant de certains aspects de la démarche collaborative explicitée par Couture (2002), notre étude tente d'établir un pont entre la recherche et la pratique en prenant en considération les savoirs professionnels des enseignants qui contribueront à améliorer la séquence didactique développée par le chercheur.

3.2 L'échantillon, le contexte de réalisation de la recherche et les précautions déontologiques

L'étude de cas vise l'analyse fine d'un phénomène pouvant difficilement être compris par l'entremise des méthodes statistiques. Pour cette raison, un échantillon de type non probabiliste doit être constitué à partir des caractéristiques que le chercheur désire étudier (Deslauriers & Kérisit, 1997). Ainsi, en fonction des objectifs de notre recherche, nous privilégions un échantillon typique d'enseignants du 2^e et 3^e cycle représentatif des professionnels œuvrant au primaire sur l'île de Montréal. Pour nous assurer que le contexte dans lequel travaillent les enseignants de l'échantillon n'influence pas trop leurs pratiques d'enseignement des sciences, nous avons sélectionné les participants dans trois écoles montréalaises situées dans des milieux socioéconomiques similaires. De cette façon, comme le soulignent Minier et Gauthier (2006), des enseignants œuvrant dans des écoles d'une même commission scolaire desservant une clientèle de classe moyenne auront des conditions d'enseignement semblables. Ainsi, afin d'éviter les cas extrêmes, nous n'avons pas recruté de participants dans les écoles en milieu défavorisé, dans les écoles privées et dans les écoles à vocation scientifique. Par contre, en raison du temps limité disponible pour recruter les participants et pour réaliser notre expérimentation, nous avons accepté d'inclure dans notre échantillon une enseignante œuvrant dans une école offrant un programme international (un profil de chaque participant et une brève description de son milieu d'enseignement se trouvent au chapitre suivant). Néanmoins, malgré le fait que les élèves de cette enseignante soient sélectionnés, nous ne croyons pas que ce milieu particulier pourrait influencer radicalement la nature des données recueillies liées à nos objectifs de recherche. En effet, lors d'une discussion informelle avec cette enseignante précédant la constitution de l'échantillon, nous nous sommes assuré que les conditions d'enseignement des sciences (gestion de classe, ressources matérielles disponibles, locaux, etc.) étaient similaires à celles décrites par les participants issus des autres milieux. D'un autre côté, afin de simplifier les procédures administratives et de favoriser la formation de la majorité de l'équipe-cycle, les participants ont été recrutés par l'entremise d'un conseiller pédagogique ayant proposé notre projet de recherche lors d'une réunion des directions d'école de la commission scolaire visée. De cette façon, les enseignants intéressés par la formation ont pu entrer en contact avec le chercheur

par l'entremise du conseiller pédagogique responsable de l'enseignement des sciences au primaire de leur commission scolaire. Aussi, les praticiens ont été choisis en fonction de leur volonté d'améliorer leur enseignement des sciences en ayant recours à une approche innovante. À partir de ces considérations, l'échantillon de ce projet de recherche est constitué de six enseignants¹⁸ du 2^e et 3^e cycle travaillant dans trois écoles primaires de la région montréalaise. Bien que la taille limitée de cet échantillon (justifiée par des contraintes de temps) ne permette pas de généraliser les résultats à venir, elle assure toutefois le recueil de données riches liées aux objectifs de notre projet de recherche. Ainsi, comme l'explique Van der Maren (1996), le chercheur entreprenant une étude de cas se limite à examiner un nombre restreint de sujets tout en considérant plusieurs variables du phénomène analysé.

Selon une perspective déontologique, certaines normes doivent être respectées lorsqu'une recherche fait intervenir des sujets humains. Ainsi, la sélection volontaire des participants (sans mesure incitative), le souci de préserver leur confidentialité ainsi que la transparence du chercheur quant aux objectifs de l'étude assurent de respecter certaines balises d'ordre éthique liées à l'échantillon (Miles & Huberman, 2003). Afin de nous conformer à ces normes, nous avons d'abord obtenu un certificat d'éthique (voir l'annexe 2) octroyé par le *Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche* (CPÉR). En ce qui a trait au recrutement, nous avons utilisé un processus par lequel seulement les enseignants intéressés par le projet de recherche ont répondu à l'offre de formation émise par l'entremise d'un conseiller pédagogique. En procédant ainsi, nous nous sommes assurés de ne mettre aucune pression sur les participants potentiels. De plus, aucune compensation matérielle ou financière venant du chercheur n'a été accordée aux enseignants participants. D'un autre côté, lors de la première rencontre avec chaque participant, le chercheur a présenté clairement les objectifs ainsi que le déroulement de la recherche. Aussi, les avantages et les inconvénients liés à ce projet ont été décrits aux participants. Après avoir répondu aux questionnements des enseignants, le chercheur a établi avec ces derniers qu'ils étaient libres en tout temps de se retirer du projet de recherche. Ainsi, à la fin de cette rencontre, les participants ont rempli le formulaire de consentement (voir l'annexe 3) approuvé par le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPÉR) de l'Université de Montréal. Afin de préserver l'anonymat des sujets, le

¹⁸ Il est à noter qu'un 7^e participant a dû abandonner le projet de recherche à mi-parcours pour raison de santé.

chercheur a attribué un numéro à chaque participant. De plus, les noms des écoles où enseignent les participants ne sont pas mentionnés dans ce mémoire. Finalement, selon les indications du CPÉR, les enregistrements d'entrevues et leurs transcriptions seront détruits sept ans après la publication de ce mémoire.

3.3 L'instrumentation pour la collecte des données

Comme le souligne Yin (2009), une étude de cas repose sur l'analyse de données issues de multiples sources. Ainsi, à l'instar de plusieurs études examinées au chapitre précédent liées à la formation continue (Bernarz & Barry, 2010; Couture, 2010; Doyon et al., 2010), nous avons enrichi le corpus de données de la recherche en ayant recours à des entrevues semi-dirigées individuelles, à un questionnaire à questions ouvertes et à un rapport bilan écrit. Aussi, dans un souci de transparence, la tenue d'un journal de bord par le chercheur a permis d'effectuer des comptes-rendus des rencontres de formation, de noter certains événements critiques du processus de recherche, d'inscrire les impressions et les intuitions du chercheur et de consigner les éventuelles modifications méthodologiques apportées au projet (Baribeau, 2005; Van der Maren, 1996). En plus de permettre de dresser un portrait plus complexe du phénomène étudié, l'utilisation de plusieurs outils de collecte de données assure également la validité interne du projet de recherche en permettant la triangulation des sources (Van der Maren, 1996; Yin, 2009).

Évidemment, ces instruments permettent de colliger des données en fonction des différents objectifs de notre recherche (voir le tableau I à la page 63) pour les thèmes associés à chaque instrument). Ainsi, le questionnaire à questions ouvertes et la première entrevue individuelle semi-dirigée contribuent à dresser le profil professionnel des participants. D'un autre côté, certaines questions de l'entrevue préformation abordent des thèmes liés aux aspects pratiques de l'enseignement des sciences au primaire (voir l'annexe 4 pour une version détaillée des items composant chaque instrument utilisé). Afin de mettre en relief les pratiques déclarées des enseignants, nous avons procédé aux entrevues en utilisant certains principes de la méthode de l'*entretien d'explicitation* développée par Vermersch (2006). Ainsi, nous avons

soutenu la verbalisation des actions effectuées en classe par les participants à l'aide de questions descriptives. De cette façon, l'objet de l'entretien a été centré sur la chaîne des actions effectives (le *quoi*) et non sur la justification de l'action (le *pourquoi*) parfois inconsciente à la personne interviewée. Par exemple, il est possible d'interroger un participant sur ses pratiques d'enseignement des sciences en utilisant la formulation suivante : *Décrivez-moi deux activités d'enseignements des sciences que vous avez réalisées récemment avec vos élèves*. Afin d'obtenir une description plus riche, il est essentiel, selon Vermersch (2006, p. 138), « d'encourager l'expression du déroulement temporel de la suite des actions ». Ainsi, l'interviewer doit s'assurer de relancer constamment le répondant par de nouvelles questions permettant de préciser les informations recueillies. De plus, en s'interrogeant sur le caractère implicite des mots utilisés par les participants, il est possible de faire émerger la signification particulière que ces derniers accordent à des expressions communes. De cette façon, comme le prescrit aussi Van der Maren (1996, p. 387), « l'explicitation sémantique intersubjective » permet de lever l'ambiguïté quant au sens et à la connotation des mots utilisés par les participants améliorant ainsi la vraisemblance des données colligées.

Après la mise à l'essai de la SAÉ en classe, la seconde entrevue semi-dirigée et le bilan réflexif écrit sont employés pour recueillir le point de vue des participants quant à l'évolution de leurs connaissances disciplinaires et didactiques ainsi qu'aux bienfaits et aux obstacles associés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences (objectifs 1 et 2). Aussi, ces instruments servent à décrire les suggestions des participants visant l'adaptation de la SAÉ à leur réalité professionnelle. Ces dernières informations liées à notre 3^e objectif nous permettent de mettre en relief certaines variables de la pratique enseignante (Bru, 1991, 2006) qui semblent influencer l'enseignement des sciences chez ces participants. En effet, à partir des explications offertes par les participants à propos des adaptations proposées, nous dressons au chapitre suivant un portrait des variables de la pratique enseignante auxquelles ces derniers semblent accorder une importance particulière quand vient le temps de modifier une situation d'enseignement-apprentissage ayant été réalisée en classe.

En ce qui concerne l'utilisation du journal de bord, cet outil permet de noter des modifications pouvant être éventuellement apportées à la planification initiale de la SAÉ et à celle de la formation. De plus, il est utile à la rédaction de comptes-rendus des rencontres de

formation permettant ainsi d'effectuer une certaine triangulation à partir des données recueillies à l'aide des autres instruments. Par exemple, durant une discussion en grand groupe sur les pratiques utilisées en classe pour enseigner les sciences, il est possible d'indiquer dans le journal de bord celles qui sont mentionnées par les participants (donnée nécessaire à l'objectif 1). Aussi, à la suite de l'expérimentation de la SAÉ durant la formation, le journal de bord permet de recueillir certains commentaires des participants quant à la pertinence des activités proposées pour enseigner les sciences (nécessaire à l'objectif 2).

Tableau I : Thèmes des questions utilisées lors de la collecte des données

A) Thèmes des questions pour le questionnaire et l'entrevue individuelle semi-dirigée avant la formation	
Thèmes	Objectif associé à ces items
<ul style="list-style-type: none"> • Formation initiale et continue liée aux sciences • Expérience professionnelle (niveau d'enseignement, années d'expérience) • Sentiment de compétence quant à l'enseignement des sciences 	Dresser un profil professionnel des participants (nécessaire pour améliorer l'analyse des données en groupant les participants en fonction de leur expérience professionnelle, de leur degré d'aisance pour enseigner les sciences, de leur formation initiale, de leur implication dans la formation continue, de leur cycle d'enseignement).
<ul style="list-style-type: none"> • Temps consacré aux sciences en classe • Activités privilégiées pour enseigner les sciences • Utilisation des repères culturels du PFÉQ 	Dresser un portrait des pratiques d'enseignement des sciences des participants (nécessaire à l'objectif 1 : évolution des connaissances didactiques)
B) Thèmes des questions pour le rapport bilan écrit et l'entrevue individuelle semi-dirigée après la formation	
Thèmes	Objectif associé à ces items
<ul style="list-style-type: none"> • Activités devant être utilisées pour enseigner les sciences. • Apprentissages disciplinaires et didactiques réalisés durant la formation. • Volonté de modifier certains aspects de sa pratique d'enseignement des sciences à la suite de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ. 	Déterminer l'évolution des connaissances disciplinaires et didactiques des enseignants. (objectif 1).
<ul style="list-style-type: none"> • Pertinence d'avoir recours à des activités de cuisine pour enseigner les sciences. • Obstacles rencontrés lors de la réalisation des activités de la SAÉ. 	Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les bienfaits et les obstacles associés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire (objectif 2).
<ul style="list-style-type: none"> • Description de l'expérience des participants lors de la mise à l'essai de la SAÉ et description des modifications suggérées. • Besoin de soutien supplémentaire pour implémenter la proposition didactique de la formation. 	Décrire et analyser les aspects de la pratique enseignante qui amènent les enseignants à proposer des modifications à la SAÉ présentée (objectif 3).

Afin de contrer certains biais potentiels liés à l'instrumentation, les outils ont été validés par un jury composé de trois experts du domaine (didacticiens) avant d'être mis à l'essai lors d'une étude pilote. Cette étude préliminaire réalisée auprès d'un enseignant ne faisant pas partie de l'échantillon et n'ayant pas vécu la formation a permis au chercheur de perfectionner ses techniques d'entretien tout en s'assurant de l'efficacité de certaines questions développées pour collecter les données (Van der Maren, 1996; Yin, 2009). Toujours dans un souci d'efficacité, nous avons aussi fait parvenir aux participants les thèmes retenus pour les entrevues avant de réaliser ces dernières. De cette façon, en prenant connaissance de ces thèmes avant les entretiens, les enseignants sont en mesure de produire des réponses plus riches que si aucun contact préalable n'avait été établi (Van der Maren, 1996).

D'un autre côté, nous sommes conscients que les données qui ont été recueillies par nos instruments ne permettent pas de répertorier les pratiques effectives des participants. Ainsi, en se tenant aux pratiques déclarées des enseignants, les résultats de nos analyses présentés dans le chapitre suivant sont moins robustes que si des observations en classe avaient aussi été effectuées (Bru, 2002). Néanmoins, à cause des contraintes de temps liées à la réalisation d'un projet de recherche à la maîtrise, nous devons faire confiance aux propos des enseignants et nous limiter à leurs pratiques déclarées comme l'on fait précédemment d'autres chercheurs (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Doyon et al., 2010; Gauthier & Gaudreau, 2010; Morin et al., 2006).

3.4 La stratégie d'analyse des données

À partir des données recueillies auprès des participants, une analyse qualitative de contenu a été réalisée selon les trois étapes décrites par Miles et Huberman (2003) : la condensation des données (attribution de thèmes), la présentation des données et l'élaboration/vérification des résultats. Ainsi, lors de la *condensation des données*, les données brutes issues des entrevues ont été retranscrites intégralement sous forme de verbatim. Ensuite, toutes les données relatives à chaque participant (transcriptions des entrevues, questionnaires

écrits) ont été regroupées en un seul document avant d'être importées dans le logiciel *QDA Miner 4.1.6* afin d'être codées. En fonction des trois objectifs de cette étude, nous avons procédé à un codage mixte du corpus en utilisant la phrase comme unité de codage : certains thèmes (catégories) ont été préétablis à partir de concepts théoriques liés à chacun des objectifs (rubriques) et d'autres ont émergé à la suite du travail d'interprétation de l'analyste. Selon Van der Maren (1996), ce type de codage répond bien aux exigences d'une recherche de type exploratoire, puisqu'il permet au chercheur d'ajouter des éléments au lexique préétabli lorsque de nouvelles unités de sens émergent lors de l'analyse ou encore de changer la formulation d'un code afin de prendre en considération le vocabulaire employé spontanément par les répondants. Ainsi, à la suite d'une lecture préliminaire de l'ensemble du matériel, nous avons précisé les différentes catégories préétablies à partir du cadre théorique en ajustant le lexique pour chacune d'elles. De plus, au fur et à mesure de cette première lecture, nous avons intégré de nouvelles catégories issues des propos des participants. À la suite de cette première phase permettant d'établir et de clarifier la liste des codes utilisés pour l'analyse, nous avons procédé à une seconde lecture du matériel afin d'attribuer ces différents codes aux unités de sens identifiés.

En fonction de ce type de codage, nous avons préétabli les thèmes relatifs à l'objectif 1 (impacts de la formation sur les connaissances didactiques et disciplinaires) à partir de plusieurs aspects didactiques liés à l'enseignement des sciences au primaire (Astolfi et al., 2008; Thouin, 2009). Par exemple, un extrait de l'entrevue préexpérimentation dans lequel un participant affirme avoir recours à la lecture de textes pour enseigner les sciences (question sur les pratiques d'enseignement) peut être associé au code *did.pré.lect.* De la même façon, un segment d'entrevue dans lequel un enseignant déclare utiliser des activités de manipulation et d'observation pour enseigner les sciences se voit attribuer le code *did.pré.manipu.* Pour ce qui est des nouvelles connaissances didactiques acquises par les participants à la suite de la formation et de la mise en pratique de la SAÉ, nous avons basé l'élaboration des catégories de cette rubrique à partir des mêmes sources théoriques. Ainsi, un passage dans lequel un participant affirme avoir amélioré sa compréhension de la démarche scientifique a été associé au code *did.post.démscien.* Du côté des apprentissages disciplinaires réalisés par les participants, les catégories ont été établies à partir des notions visées par les différentes

activités de la SAÉ (voir section 3.6). Ainsi, le code *ncdis.oxy* a été attribué à un passage où un participant affirme avoir appris de nouvelles connaissances disciplinaires liées à l'oxydation. Finalement, les catégories associées à la volonté des enseignants de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences n'ont pas été prédéfinies avant le codage du corpus; toutes ont émergé lors du codage mixte. Par exemple, la volonté d'accorder plus d'importance à l'enseignement des connaissances (savoirs essentiels) a été notée par le code *vol.enscon*.

En ce qui concerne l'objectif 2 (bienfaits et obstacles associés aux activités culinaires), des catégories et les codes liés aux avantages de l'utilisation des pratiques sociales de référence (activités culinaires) pour les enseignants et pour les élèves ont été déterminées en fonction des textes théoriques et des résultats de certaines études recensés au chapitre précédent : *b.contex.él* et *b.contex.ens* amélioration de la transposition didactique interne en permettant de mieux contextualiser les savoirs disciplinaires (Bers & Portsmore, 2005; Melber & Cox-Peterson, 2005; Thouin, 2009); *b.motiv.él* impact positif sur la motivation des élèves (Hofstein et al., 1990; Martinand, 1985); *b.comp.ens* amélioration de la compréhension des contenus disciplinaires par les enseignants (Duran et al., 2009; Melber & Cox-Peterson, 2005). Malgré ces catégories issues de notre cadre théorique, le codage du corpus lié à cet objectif laisse aussi place à l'émergence de nouvelles catégories représentatives des différents points de vue relevés auprès des participants. Par exemple, lorsque des participants ont affirmé que les activités de cuisine favorisaient la rétention des concepts par les élèves, nous avons eu recours au code *b.rét.él*. En ce qui a trait aux obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires, tous les codes utilisés ont émergé lors de la lecture du corpus. En effet, puisque nous n'avons recensé aucune étude antécédente portant sur le sujet, nous avons établi les catégories au fur et à mesure de l'analyse du corpus. Ainsi, si la gestion de classe était considérée comme un obstacle par l'un des participants, nous avons associé le passage correspondant au code *o.gest*.

Finalement, pour le troisième objectif (analyse des modifications apportées à la SAÉ), les catégories de codage s'inspirent des variables de la pratique enseignante. Ainsi, les suggestions des enseignants sont classées selon différents types de variables : les variables liées aux contenus et aux tâches, les variables de processus et les variables liées au système

organisationnel de la classe (Bru, 1991, 2006). Par exemple, une suggestion concernant la modification de certains contenus selon les capacités des élèves a été associée au code *vpe.ct.sélec/org*. Le tableau II permet de visualiser l'organisation des rubriques et certains des codes ayant été utilisés pour conduire l'analyse des données (une liste complète des catégories et des codes développés pour l'analyse se trouve à l'annexe 5).

Tableau II : Aperçu des rubriques et de certains codes utilisés en fonction des différents objectifs de la recherche¹⁹

Objectif 1 : Décrire le point de vue des enseignants concernant les effets de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ sur leurs apprentissages didactiques, leurs apprentissages disciplinaires ainsi que sur leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.		
Rubriques	Catégories	Codes
Activités utilisées pour enseigner les sciences ou concepts didactiques évoqués par les enseignants (préexpérimentation)	mémorisation de concepts	did.pré.mémo
	cours magistraux (leçon explicative)	did.pré.magis
	lecture de textes	did.pré.lect
Nouvelles connaissances didactiques ou amélioration des connaissances didactiques (post-expérimentation)	changement conceptuel	did.post.changconc
	appropriation du langage scientifique	did.post.langa
	conflits sociocognitifs	did.post.conf socio
Nouvelles connaissances disciplinaires	fermentation	ncdis.ferm
	oxydation	ncdis.oxy
Volonté de changement des pratiques d'enseignement en sciences	<i>soutien du conseiller pédagogique</i>	<i>vol.conspéda</i>
	<i>appropriation du langage scientifique</i>	<i>vol.langa</i>
	<i>enseignement de connaissances</i>	<i>vol.enscon</i>
Objectif 2 : Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les avantages (bienfaits) et les obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire.		
Rubriques	Catégories	Codes
Obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire	<i>disponibilité du matériel de manipulation</i>	<i>o.matmani</i>
	<i>accès à un local bien aménagé</i>	<i>o.local</i>
Bienfaits liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire	meilleure contextualisation des savoirs disciplinaires pour les élèves	b.contex.él
	augmente la motivation des élèves	b.motiv.él
Objectif 3 : Décrire et analyser les aspects de la pratique enseignante qui amènent les enseignants à proposer des modifications à la SAÉ présentée.		
Rubriques	Catégories	Codes
Variables de la pratique enseignante	contenu et tâche : sélection et organisation des contenus	vpe.ct.sélec/org
	processus : dynamique de l'activité scolaire (motivation, gestion de classe)	vpe.proc.dyna
	processus : répartition des initiatives entre enseignants et apprenants (stratégies)	vpe.proc.straté
	composantes organisationnelles : regroupement des élèves	vpe.org.regroup
	composantes organisationnelles : organisation temporelle	vpe.org.temp

¹⁹ Les catégories inscrites en italique ont émergées lors du codage du corpus (codage mixte).

Afin de prévenir des biais généralement associés à l'étape de la condensation des données, nous avons procédé à un double codage d'environ 33 % du corpus (2 cas). De plus, le contrecodage d'une même proportion du corpus (33 %) par un codeur externe (étudiant à la maîtrise ayant préalablement été familiarisé avec le cadre théorique de la recherche et les codes préétablis) nous a aussi permis de valider notre processus d'attribution de catégories aux segments du corpus. Ainsi, selon les recommandations de Miles et Huberman (2003), nous avons visé un taux d'accord interjuge d'environ 80 % (un taux de 86 % a été obtenu). Ce n'est qu'à la suite de ce contrecodage que nous avons procédé au codage des quatre autres cas du corpus. Par la suite, nous avons effectué un codage inverse en vérifiant si chaque segment codé correspondait bien à la catégorie lui ayant été attribuée lors du codage initial. Comme dernière précaution, nous avons relu le texte résidu (non codé) afin de nous assurer qu'aucun segment significatif n'avait été oublié. Ainsi, ces mesures préventives garantissent une certaine validité interne des données qui ont été analysées par la suite (Van der Maren, 1996).

À l'étape de la *présentation des données* (2^e étape de l'analyse), les segments codés ont été organisés à l'aide de tableaux, de graphiques et de matrices produits par le logiciel *QDA Miner*. Ce sont ces outils d'organisation et de visualisation qui permettent à la troisième étape de l'analyse d'élaborer des conclusions et de vérifier leur validité en fonction des éléments du cadre théorique (Miles & Huberman, 2003). Ainsi, nous avons effectué une analyse thématique des cas individuels afin de dégager le profil de chaque enseignant en prenant en considération les trois objectifs du projet de recherche. Ensuite, lors de l'étape de la *présentation des données* nous avons procédé à une analyse croisée de ces résultats individuels pour établir les ressemblances et les différences entre les participants. Ainsi, pour chacun des objectifs, nous avons vérifié si les données liées aux différents participants pouvaient être regroupées selon certaines variables (expérience professionnelle, formation initiale et formation continue, degré d'aisance pour enseigner les sciences, cycle d'enseignement). Pour procéder à cette analyse, nous avons eu recours à diverses fonctions du logiciel nous permettant de mieux visualiser les liens existant entre les différents cas à l'aide de diagrammes, de dendrogrammes et de tableaux : *fréquence de codage*, *cooccurrence des codes*, *similarité des cas*, *filtrer les cas et les variables*, etc. Évidemment, le croisement de

différents cas n'assure aucune généralisation des résultats de l'analyse. Néanmoins, cette approche d'analyse sert d'assise « à une démarche permettant d'abstraire des traits ou des facteurs communs qui fonderont l'induction d'une compréhension plus fine de ce qui est partagé par les différentes situations » (Van der Maren, 1996, p. 238).

Finalement, au chapitre portant sur la discussion des résultats, nous réalisons la troisième étape de l'analyse (*élaboration et vérification des résultats*) telle que proposée par Miles et Huberman (2003). Ainsi, afin d'approfondir notre analyse, nous y interprétons les résultats obtenus à la lumière des données issues des recherches recensées dans le cadre théorique.

3.5 La formation continue développée

Afin de développer une formation continue cohérente avec les objectifs de notre étude, un détour par la démarche de recherche développement s'impose. Selon un modèle proposé par Harvey et Loiselle (2009), une recherche développement passe par les principales étapes communes aux autres types de recherches qualitatives : l'origine de la recherche (problématique), l'établissement du cadre de référence, la méthodologie et la diffusion des résultats. Néanmoins, une étape supplémentaire visant la conception et l'opérationnalisation d'un produit éducatif destiné aux enseignants la distingue du lot. En effet, puisque le but d'une telle recherche vise l'élaboration d'une formation efficace auprès des praticiens, il est essentiel pour le chercheur de définir les connaissances à enseigner, les stratégies pédagogiques à utiliser ainsi que les étapes prévues pour la séquence d'enseignement-apprentissage. De plus, un certain nombre de mises à l'essai paraissent nécessaires à l'amélioration de la formation initialement développée. De cette façon, les auteurs recommandent d'effectuer une première « mise à l'essai fonctionnelle » auprès d'une équipe de travail ou d'experts du domaine. Par la suite, une série de « mises à l'essai empiriques » doivent être réalisées auprès de sujets représentatifs du groupe ciblé par la formation. Finalement, une fois un certain degré de raffinement atteint, la formation peut être mise à l'essai sur un échantillon plus large de la population à laquelle le produit est destiné (Harvey & Loiselle, 2009, p. 113).

À partir de ces considérations, il paraît judicieux de s’inspirer de cette démarche lors de la conception de la formation nécessaire à notre étude de cas. Ainsi, à partir de l’analyse des connaissances scientifiques (notions disciplinaires liées à la cuisine) et didactiques (constructivisme, résolution de problème, pratiques sociales de référence) explicitées dans le cadre théorique, nous avons établi le contenu de la formation. Aussi, les principes d’une formation continue efficace et les stratégies à déployer pour favoriser le changement de pratique ont été considérés lors de l’élaboration de notre formation.

De plus, même si nos objectifs de recherches ne visent pas a priori l’amélioration de la formation offerte, nous avons cru bon de soumettre un canevas de la première version à un jury de trois experts de la didactique des sciences afin de recueillir leurs commentaires et leurs suggestions par l’entremise d’un questionnaire à questions ouvertes (mise à l’essai fonctionnelle). Après avoir ajusté cette version initiale, nous avons procédé à la mise à l’essai empirique de la formation auprès des enseignants constituant notre échantillon.

Le tableau III qui suit présente l’opérationnalisation de la version abrégée du processus de conception et d’amélioration de la formation continue de Harvey et Loiselle (Harvey & Loiselle, 2009) telle qu’utilisée dans cette recherche.

Tableau III : Opérationnalisation du processus de conception et d’amélioration de la formation continue utilisée inspiré par Harvey et Loiselle (2009)

Phases de conception	Opérationnalisation
1) Analyse des écrits théoriques	Choix des notions disciplinaires liées aux activités de cuisine. Recension des caractéristiques du constructivisme didactique et de la résolution de problème. Recension des éléments théoriques liés aux pratiques sociales de référence. Inventaire des principes de la formation continue efficace et des stratégies pédagogiques favorisant le changement de pratique.
2) Conception de la formation	Répartition des contenus choisis selon la plage horaire prévue de 2 demi-journées (2 X 180 minutes) Création d’une séquence d’enseignement – apprentissage en cohérence avec les principes d’efficacité recensés à l’étape précédente.
3) Mise à l’essai fonctionnelle de la formation et premières améliorations	Évaluation du synopsis détaillé de la formation par un comité d’experts. Les suggestions des experts ont été recueillies par l’entremise d’un questionnaire à questions ouvertes.
4) Première étape visant le perfectionnement de la formation continue	Amélioration de la version initiale de la formation à partir des commentaires recueillis par l’entremise du questionnaire.
5) Mise à l’essai empirique	Mise à l’essai de la formation par les participants de l’échantillon.

Dans le but d'expliciter la logique derrière la conception initiale de cette formation (étape 2 du tableau III), nous décrivons dans les paragraphes qui suivent le choix des activités ayant été proposés aux participants lors de la formation ainsi que les raisons ayant justifié ces choix en fonction des travaux recensés dans le cadre théorique en lien avec les différents éléments contribuant au succès d'une formation continue (Astolfi et al., 1997; Charlier & Charlier, 1998; Joyce & Showers, 2002). À la fin de cette section, le tableau IV (voir page 76) résume la planification retenue pour les deux rencontres de formation.

Tout d'abord, durant la première rencontre de la formation, les enseignants ont réfléchi collectivement sur la nature de l'activité scientifique afin de mieux comprendre comment certains aspects épistémologiques doivent être considérés lors de la planification d'activités d'enseignement des sciences. De plus, cette discussion (échanges entre les pairs) visait l'apport de nouveaux savoirs théoriques a permis aux participants de faire des liens avec l'activité de résolution de problème proposée plus tard durant cette formation. Au cours de la deuxième activité, les participants ont été amenés à discuter de leurs pratiques d'enseignement des sciences afin d'établir celles qui paraissent les mieux adaptées aux élèves du primaire. Cette activité a permis de poursuivre la formation en favorisant les échanges entre les participants tout en encourageant ces derniers à porter un regard critique sur les différentes pratiques proposées. Par la suite, les enseignants ont vécu une activité de résolution de problème en lien avec l'oxydation des fruits adaptée de l'un des ouvrages de Thouin (2009). Durant cette activité, les participants ont exposé leurs conceptions spontanées puis ont tenté de résoudre le problème en équipe. Une mise en commun des solutions au problème et des explications proposées par les participants a ensuite permis d'effectuer une modélisation simple du phénomène. À la fin de cette résolution de problème, une explication formelle des concepts en jeu a été apportée par le formateur (apport de nouveaux savoirs disciplinaires). Évidemment, afin d'encourager les conflits cognitifs, le formateur s'est assuré de questionner les enseignants à toutes les étapes de la réalisation de l'activité. En procédant ainsi, le formateur a encadré les participants tout en modelant le rôle de l'enseignant lors d'une séance d'enseignement des sciences au primaire. Il est à noter que cette activité a été retenue pour la formation parce qu'elle permet aux participants de vivre ce qu'ils proposeront ensuite à leurs

élèves (homomorphisme). De plus, le travail d'équipe et la mise en commun des solutions au problème ont permis de favoriser les échanges entre les pairs nécessaires au bon succès de la formation.

Par la suite, le formateur a présenté les principales caractéristiques du constructivisme didactique tout en établissant des liens avec l'activité de résolution de problème ayant été expérimentée par les participants. Cette présentation explicitant certains éléments théoriques de la didactique des sciences avait pour but la mise à niveau didactique des enseignants par l'apport de nouveaux savoirs.

Dans un même ordre d'idées, les concepts de *transposition didactique* et de *pratiques sociales de référence* ont été ensuite présentés aux participants dans le but de mettre en relief les avantages associés à l'utilisation des pratiques culinaires pour bonifier l'enseignement des sciences. Après avoir situé les pratiques culinaires au sein des repères culturels proposés par le PFÉQ, nous avons démontré aux participants comment ces pratiques peuvent être associées à certains savoirs essentiels du PFÉQ et de la *Progression des apprentissages en science et technologie*. À la suite de cette brève démonstration, les participants ont été encouragés à procéder à de telles associations et à partager leurs idées avec l'ensemble du groupe (échanges entre les pairs). Contrairement à la planification originale de la formation qui prévoyait 25 minutes pour cette activité afin que les participants puissent explorer le PFÉQ et la *Progression des apprentissages*, certains contretemps inattendus lors de la première rencontre de formation nous ont obligés à modifier le plan initial. Ainsi, à la suite à la démonstration du formateur, les enseignants ont émis leurs idées d'activités d'apprentissage faisant appel aux pratiques culinaires pour enseigner les sciences. Par contre, à cause des contraintes de temps, c'est le formateur qui a procédé aux associations entre ces propositions d'activités d'apprentissage et les savoirs essentiels présents dans les documents du MELS. De cette façon, cette activité d'exploration a été réduite à 10 minutes. Néanmoins, nous croyons que l'activité prévue dans sa forme originale permettrait aux enseignants de se familiariser davantage avec les documents officiels qu'ils devraient utiliser pour planifier leur enseignement des sciences. Pour cette raison, nous n'avons pas modifié la durée et les tâches associées à cette activité dans la planification de la formation présentée à l'annexe 6.

Pour terminer cette rencontre sur une note pratique, nous avons fait vivre aux participants l'une des activités de la SAÉ portant sur la confection du beurre. Comme pour l'activité de résolution de problème, les participants ont été invités à partager leurs conceptions spontanées au début de l'activité. De plus, bien qu'il s'agisse d'une activité de démonstration, le formateur s'est assuré d'encourager les conflits cognitifs en questionnant les participants avant, pendant et après la confection des échantillons de beurre.

Lors de la deuxième rencontre de formation, nous avons effectué un retour sur les caractéristiques des activités de résolution de problème afin de familiariser les participants avec cet outil didactique. Ensuite, en respectant le principe de l'homomorphisme (Astolfi et al., 1997), nous avons fait vivre aux enseignants les trois autres activités de la SAÉ (décrites dans la section suivante) qu'ils devaient mettre à l'essai dans leur classe. Évidemment, pour favoriser une bonne compréhension de la démarche didactique proposée, nous avons initialement demandé aux participants de proposer des explications aux phénomènes observés lors de chacune de ces activités. Par la suite, nous avons procédé à une explication formelle des contenus didactiques et disciplinaires intégrés à la SAÉ²⁰ (apport de nouveaux savoirs) tout en ayant recours au modelage. Aussi, comme pour l'activité de résolution de problème vécue lors de la première rencontre, nous avons privilégié le travail d'équipe et les échanges entre les pairs en nous assurant de bien encadrer les participants. Pour conclure cette deuxième rencontre, nous avons animé une discussion portant sur la faisabilité de la SAÉ dans les classes des participants afin que l'ensemble du groupe profite des rétroactions de chacun (mise en valeur de l'expérience professionnelle). Ainsi, avant la mise à l'essai en classe, les participants ont été encouragés à suggérer des adaptations possibles pouvant être apportées à la SAÉ dans le but de mieux ajuster cette dernière à la réalité de leur classe. À la suite de cette discussion, le formateur a expliqué aux participants les modalités permettant de noter les suggestions d'adaptations émergeant d'une mise à l'essai intégrale de la SAÉ à l'aide de la section prévue à cet effet dans le rapport bilan écrit. Les données recueillies à l'aide de ce document sont présentées et analysées au chapitre 4 en fonction du 3^e objectif de ce projet de recherche (décrire et analyser les aspects de la pratique enseignante qui amènent les

²⁰ La suite des activités constituant la SAÉ ainsi que les contenus disciplinaires visés par cette dernière sont détaillés dans la section suivante.

enseignants à proposer des modifications à la SAÉ présentée). Cette dernière partie de la deuxième rencontre vise donc à offrir un dispositif de formation ouvert à l'expérience des enseignants et à intégrer ces derniers dans le processus de création (amélioration) de la SAÉ.

En plus de prendre en considération ces nombreux aspects théoriques, nous avons aussi réalisé une mise à l'essai fonctionnelle comme le suggèrent Harvey et Loiselle (2009) afin de bonifier cette formation. Pour ce faire, nous avons fait parvenir à trois experts (deux professeurs universitaires experts en didactique des sciences et à un conseiller pédagogique spécialisé en sciences) plusieurs documents (voir l'annexe 7) leur permettant d'évaluer la première version de la formation et d'offrir des suggestions visant son amélioration. Pour procéder à cette mise à l'essai fonctionnelle, ces experts déjà familiarisés avec le projet de recherche disposaient d'une lettre explicitant la démarche d'évaluation à suivre, d'une planification détaillée de la formation et d'une fiche de validation visant à recueillir leurs rétroactions. De plus, afin de guider leur évaluation de la formation prévue, nous leur avons fourni un document résumant les objectifs de la recherche ainsi que certains éléments importants du cadre théorique liés à la formation continue. Ainsi, par l'entremise de la fiche de validation, les experts ont exprimé leur point de vue sur la conformité de la planification de la formation par rapport à plusieurs principes d'une formation continue efficace. De plus, les experts ont été amenés à se prononcer sur la concrétisation des objectifs de la formation ainsi que sur la façon de contrer des obstacles potentiels pouvant survenir lors de la mise à l'essai empirique. Finalement, une section de la fiche de validation visait à recenser les suggestions des spécialistes.

Deux semaines après l'envoi des documents aux experts, les fiches de validation ont été récupérées afin d'effectuer la mise au point de la formation avant sa mise à l'essai auprès des participants. En ce qui concerne la conformité de la planification aux divers principes d'une formation efficace, les experts ont formulé plusieurs suggestions ayant été intégrées à la formation utilisée pour la mise à l'essai empirique (décrite précédemment dans cette section). Ainsi, certaines activités ont été légèrement modifiées afin de favoriser davantage les échanges entre les collègues. De plus, dans la planification des différentes activités de la SAÉ, nous avons accordé plus d'importance à l'intégration des conceptions préalables des enseignants afin de prendre en considération leur expérience professionnelle. Finalement, lors

de l'ajustement de la planification, nous avons pris soin de mieux vulgariser certains aspects théoriques (la transposition didactique par exemple) tout en accordant plus d'importance aux activités pratiques.

En ce qui concerne la nature des activités proposées en fonction des objectifs de la formation, les suggestions des experts nous ont amené à éliminer certaines questions d'ordre épistémologique afin de cibler l'essentiel tout en évitant d'intimider les participants en abordant des thèmes trop théoriques. D'un autre côté, plusieurs experts se sont prononcés sur le temps devant être accordé à certaines activités. Ainsi, à partir de leurs propositions, nous avons modifié le temps initialement prévu pour quelques activités en fonction de leur importance respective selon les objectifs de la formation. Aussi, afin d'améliorer la première demi-journée de formation trop axée sur la théorie (obstacle à l'adhésion des participants), nous avons ajouté une activité pratique (confection du beurre) initialement prévue pour la deuxième demi-journée de formation. En somme, à l'exception des quelques modifications précisées précédemment, les propositions des experts n'ont pas amené le chercheur à changer radicalement la planification initiale de la formation.

Afin de synthétiser cette planification, le tableau IV à la page suivante présente les activités ayant été proposées aux participantes lors des deux rencontres de formation.

Tableau IV : Planification initiale des deux rencontres de formation

Rencontre	Activités prévues	Justification
Rencontre 1 (3 heures incluant une pause de 20 minutes et la présentation de l'ordre du jour d'environ 10 minutes)	Discussion de groupe sur la nature de l'activité scientifique (épistémologie). (15 minutes)	Favoriser les échanges entre les participants
	Discussion de groupe sur les activités utilisées en classe pour enseigner les sciences (avantages et inconvénients). (15 minutes)	Favoriser les échanges entre les participants
	Activité de manipulation (oxydation des fruits) : résolution de problème; échange sur les conceptions des enseignants sur l'oxydation des fruits; questionnement assuré par le formateur; mise en commun des solutions; établir un modèle; retour pour présenter les notions disciplinaires liées au phénomène observé. (40 minutes)	Homomorphisme/modelage Favoriser les échanges entre les participants + travail d'équipe Encadrer les participants Démonstrations et modelage Apport de savoirs et de techniques
	Présentation des caractéristiques du constructivisme didactique en établissant des liens avec l'activité précédente. (15 minutes)	Expliciter la théorie didactique Apport de savoirs et de techniques
	Présentation sur la transposition didactique et les pratiques sociales de référence (avantages pour l'enseignement des sciences). (10 minutes)	Expliciter la théorie didactique
	Expliciter le choix d'avoir recours aux activités culinaires comme pratiques sociales de référence. Exercice exploratoire utilisant le PFÉQ et la progression des apprentissages : lier les savoirs essentiels à la cuisine. Mise en commun des idées des participants quant aux liens existant entre les savoirs essentiels prescrits par le MELS et la cuisine. (25 minutes)	Expliciter la théorie didactique Favoriser les échanges entre les participants + travail d'équipe
	Activité de démonstration (confection du beurre) : échange sur les conceptions des enseignants quant à la fabrication du beurre; questionnement assuré par le formateur; retour pour présenter les notions disciplinaires liées au phénomène observé. (30 minutes)	Homomorphisme Favoriser les échanges entre les participants + travail d'équipe Encadrer les participants Démonstrations et modelage Apport de savoirs et de techniques

Tableau IV (suite) Planification initiale des deux rencontres de formation

Recontre	Activités prévues	Justification
Rencontre 2 (3 heures incluant une pause de 20 minutes et la présentation de l'ordre du jour d'environ 5 minutes)	Présentation sur les caractéristiques de la résolution de problème et son intégration au sein d'une SAÉ. (10 minutes)	Expliciter la théorie didactique
	Expérimentation en équipe des trois autres activités de la SAÉ avec le soutien du formateur : échange sur les conceptions des enseignants; questionnement assuré par le formateur; retour pour présenter les notions disciplinaires liées aux phénomènes observés. (115 minutes)	Homomorphisme Favoriser les échanges entre les participants + travail d'équipe Encadrer les participants Démonstrations et modelage Apport de savoirs et de techniques
	Explicitation de la pertinence didactique du contenu de la SAÉ. (10 minutes)	Expliciter la théorie didactique
	Discussion sur la faisabilité de la SAÉ. Propositions d'adaptations individuelles (préexpérimentation).	Favoriser les rétroactions des participants Favoriser les échanges entre les participants Inclusion des participants dans la conception (modification) d'un matériel didactique. Apport des savoirs professionnels des participants. Dispositif de formation ouvert
	Explication sur la façon de noter les modifications apportées à la SAÉ lors de sa mise à l'essai. (20 minutes)	S'assurer que tous les participants sachent comment bien utiliser le document <i>rapport bilan écrit</i> (instruments de collecte de données).

La SAÉ qui a été mise à l'essai par les participants constitue un outil didactique essentiel au bon succès de la formation. En effet, c'est à partir de cette dernière que des liens ont été créés entre les aspects théoriques de la didactique et les activités pratiques pour enseigner les sciences. De plus, parce qu'elle vise à familiariser les participants avec l'utilisation des activités de cuisine pour enseigner les sciences, une attention particulière doit être portée à sa conception. Ainsi, la section suivante présente les principales activités constituant cette SAÉ.

3.6 La situation d'apprentissage et d'évaluation

La SAÉ²¹ décrite dans cette section vise principalement à mettre en valeur l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire. Pour cette raison, plusieurs types d'activités servent à enseigner différents savoirs essentiels proposés par le MELS. Puisque le constructivisme didactique favorise les apprentissages des élèves, une activité de résolution de problème constitue le cœur de la SAÉ (Thouin, 2009). Néanmoins, plusieurs autres notions disciplinaires sont abordées dans cette SAÉ par des activités moins complexes déjà populaires auprès des enseignants. Ainsi, comme le suggère Couture (2007), un recours aux expériences²² et aux démonstrations permet aux enseignants de diversifier les formules pédagogiques utilisées pour enseigner les sciences. De cette façon, des activités d'apprentissage où les élèves construisent de nouvelles connaissances à partir de la manipulation de matériel et du soutien conceptuel de l'enseignant peuvent être efficaces pour enseigner les sciences au primaire. De plus, dans l'éventualité où les ressources temporelles et matérielles sont limitées, la démonstration peut permettre à l'enseignant d'accorder une place plus importante au questionnement nécessaire à une bonne compréhension des élèves. Ainsi, les démonstrations peuvent parfois être aussi valables que les *expériences* parce que « ce n'est pas tellement le choix de la formule pédagogique qui détermine la qualité du travail, mais bien les interactions entre l'enseignant et les élèves pour aider ces derniers à raisonner et à conceptualiser » (Couture, 2007, p. 158).

Ainsi, la SAÉ prévue comporte une activité de résolution de problème, une activité de manipulation réalisée en équipe encadrée par l'enseignant et deux démonstrations suivies d'une discussion de groupe. Les prochains paragraphes décrivent ces activités du point de vue de l'enseignant ainsi que les éléments du PFÉQ qui leur sont associés (en italique). De plus, à la suite de la description de chaque activité, une brève vulgarisation des concepts scientifiques effectuée à partir des textes de l'ouvrage *On food and cooking : the science and lore of the kitchen* (McGee, 2004) permet d'éclairer le lecteur sur les contenus disciplinaires visés par celle-ci. Afin de nous assurer de la pertinence didactique de ce matériel, nous avons demandé

²¹ Une planification détaillée de la SAÉ proposée aux participants se trouve à l'annexe 8.

²² Ici, l'expression *expérience* utilisée par Couture correspond à ce que nous nommons une activité de manipulation dans ce texte.

un expert en didactique des sciences au primaire (professeur de didactique) d'examiner la forme et le contenu de la SAÉ. Ainsi, à partir des suggestions de ce spécialiste, nous avons scindé la SAÉ en plusieurs documents qui ont été distribués aux participants au fur et à mesure de la réalisation des différentes activités durant la formation. Il est à noter qu'aucune modification majeure n'a été apportée au contenu de la SAÉ à la suite sa validation didactique par un expert du domaine. Le tableau V à la fin de cette section (voir page 87) résume les activités prévues et les savoirs essentiels du PFÉQ visés par ces dernières.

3.6.1 L'amorce de la SAÉ : une collation nutritive

Lors de la première période de la SAÉ, l'enseignant propose une discussion sur les caractéristiques d'une collation équilibrée. Ensuite, à l'aide du *Guide alimentaire canadien*, il présente aux élèves les besoins nutritionnels des enfants de 8 à 11 ans selon les différents groupes alimentaires. À partir des prescriptions du *Guide alimentaire canadien* (Santé Canada, 2011), le praticien demande aux élèves d'associer les groupes alimentaires aux différents nutriments répondant aux *besoins alimentaires de l'humain* (eau, glucides, lipides, protéines, vitamines, minéraux). Par exemple, l'enseignant peut demander aux élèves de nommer les groupes alimentaires dans lesquels on retrouve des protéines. À la suite de cette discussion, le praticien propose aux élèves de cuisiner ensemble une collation répondant à leurs besoins alimentaires. Ainsi, l'enseignant présente le menu de la collation (scones aux raisins secs, compote de pommes, yogourt nature) et demande aux élèves de compléter une fiche d'activité dans laquelle ils décrivent les principaux nutriments de ces aliments puis classent ces aliments selon leur appartenance à groupe alimentaire. En plus de susciter l'intérêt des élèves quant aux prochaines activités culinaires à venir, cette amorce a pour but d'ancrer la SAÉ dans l'un des domaines généraux de formation du PFÉQ : *santé et bien-être*. De cette façon, la discussion permet aux élèves de prendre conscience de ce qui constitue une alimentation équilibrée en fonction de l'un des savoirs essentiels proposés par le MELS (*expliquer les besoins alimentaires communs à tous les animaux*). Aussi, parce qu'ils s'approprient différents termes du langage scientifique (lipides, glucides, protéines, etc.) durant cette activité, les élèves sont

amenés à développer la troisième compétence du PFÉQ : *communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie*.

3.6.2 L'activité de résolution de problème : prévenir le brunissement des pommes

Cette activité adaptée de l'ouvrage *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (Thouin, 2009) vise à faire vivre aux enseignants et aux élèves une résolution de problème dont le thème rejoint *les technologies de l'alimentation et les usages de certains produits domestiques courants en fonction de leurs propriétés*. Lors de cette activité, les élèves sont d'abord invités à observer la couleur de morceaux de pomme ayant été en contact avec l'air depuis plusieurs heures. À partir de ces observations, l'enseignant recueille les conceptions des apprenants en lien avec la raison de ce brunissement et la possibilité de remédier à celui-ci (activité fonctionnelle). Ensuite, lors de l'étape de la résolution de problème, les élèves essaient de trouver une façon de prévenir ou de ralentir le brunissement des pommes à l'aide du matériel leur étant fourni (pomme, sel, sucre, huile végétale, sac de plastique, sirop de maïs, vinaigre, eau, jus de citron, yogourt, réfrigérateur ou glacière). Durant cette activité, les élèves élaborent en équipe un protocole expérimental (traces de leur démarche) tout en indiquant les raisons pour lesquelles ils croient que leur méthode sera efficace. Ainsi, les élèves font varier une variable indépendante à la fois (contact avec un aliment sucré, contact avec un aliment salé, faible présence d'oxygène, exposition à une faible température) afin d'observer l'effet de cette variable sur le brunissement du morceau de pomme (variable dépendante). Aussi, les élèves doivent prendre en notes leurs résultats afin de les partager aux autres équipes lors d'une courte présentation à la fin de leur expérimentation (troisième compétence du PFÉQ : *communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie*). C'est durant cette présentation (activité de structuration) que l'institutionnalisation des savoirs doit être soutenue par le questionnement de l'enseignant. Ainsi, lors de cette étape, certains facteurs affectant le brunissement sont mis en relief (modélisation du phénomène) et les solutions efficaces au problème sont vérifiées en les appliquant à un autre fruit brunissant au contact de l'oxygène (poire, banane). De plus, une brève démonstration devant le groupe (découpe d'une orange) permet à l'enseignant d'établir

la différence entre un changement physique et un changement chimique (savoirs essentiels). En effet, les élèves doivent arriver à comprendre que les changements chimiques modifient les propriétés de la matière alors que les changements physiques ne les influencent pas. De cette façon, cette démonstration permettra aux élèves de saisir que ce n'est pas la coupe du fruit (changement physique) qui cause le brunissement, mais bien l'action de l'oxygène (changement chimique).

Pour terminer l'activité de structuration, l'enseignant lit quelques extraits de recettes à base de pommes afin de faire remarquer aux élèves que les techniques qu'ils viennent de découvrir constituent des pratiques sociales de référence associées au monde culinaire. Ainsi, à la suite de cette activité, les élèves pourront réinvestir cette technique de conservation des aliments lors de la confection de la compote de pommes prévue pour leur collation (compétence 2 du PFÉQ : *mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie*). En prolongement à cette résolution de problème, une brève recherche sur Internet (activité d'enrichissement) peut permettre aux élèves de découvrir pourquoi la liste d'ingrédients de certains produits préparés contient de l'acide citrique ou de l'acide ascorbique étant donné que ces agents de conservation communs (composés acides) ralentissent l'action des enzymes causant la dégradation des aliments. Pour conclure cette activité, l'enseignant évalue la *compétence 1 (proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique)* à partir du protocole expérimental produit par les élèves.

Durant cette activité, les élèves doivent arriver à concevoir que *les changements chimiques (oxydation) modifient les propriétés de la matière* (brunissement des fruits). Ainsi, le brunissement observé est le résultat de plusieurs réactions chimiques entre certaines molécules présentes dans les cellules de la pomme (composés phénoliques, enzymes) et l'oxygène de l'air. Lors de ces changements chimiques, des protéines appelées enzymes agissent comme catalyseurs en favorisant les réactions sans pour autant être transformées par ces dernières. Ces réactions constituant le système de défense du fruit contre certains insectes et bactéries peuvent être ralenties par différents produits affectant l'activité des enzymes (sel, sucre, acides). Il est à noter que ces produits sont aussi d'efficaces agents de conservation parce qu'ils retardent ou inhibent le développement bactérien. D'un autre côté, l'oxydation des fruits et des légumes peut être retardée ou stoppée en limitant l'exposition de l'aliment à l'air

(source d'oxygène), en réfrigérant l'aliment (ralentissement de l'action enzymatique) ou en cuisant l'aliment (dénaturation de l'enzyme) (McGee, 2004).

Une fois cette résolution de problème réalisée, les élèves pourront préparer les pommes pour la confection de la compote en ayant recours à leurs nouveaux savoirs. Ainsi, les pommes pelées et coupées seront conservées dans une eau citronnée au réfrigérateur en prenant soin de couvrir celles qui flottent d'une pellicule de plastique.

Au-delà du brunissement enzymatique, l'enseignant peut présenter ou réviser d'autres savoirs essentiels pouvant être liés aux différents phénomènes observés pendant la confection de la compote de pommes. En effet, durant la cuisson des pommes, l'observation de l'élément électrique de la cuisinière permet à l'enseignant de traiter des *différentes formes d'énergie* (électrique, lumineuse, calorifique). De plus, en faisant remarquer l'évaporation de l'eau des pommes, l'enseignant peut aussi faire un lien direct avec les *différents états de la matière*.

3.6.3 La première démonstration : la confection du yogourt et le changement chimique

Cette activité de démonstration vise à *familiariser les élèves avec une ancienne technique alimentaire* : la fabrication du yogourt. Afin d'engager les élèves dans ce processus, l'enseignant s'assure, avant d'entreprendre sa démonstration, de recueillir différentes conceptions sur la fabrication du yogourt par l'entremise d'une discussion en grand groupe. Pour mettre en relief l'importance culturelle de cette technique alimentaire très répandue et pour favoriser la contextualisation de ce savoir essentiel, une recette turque ou indienne de yogourt est présentée aux élèves (pratiques sociales de référence). Ensuite, après avoir fait référence à la découverte des microorganismes par Pasteur, l'enseignant décrit les caractéristiques des bactéries responsables de la transformation du lait en yogourt. En suivant les étapes de la recette présentée, l'enseignant procède à la confection de nouveau yogourt à partir de lait et d'une quantité de yogourt nature du commerce. Afin de comparer l'efficacité de plusieurs techniques, d'autres échantillons de yogourt sont aussi préparés à partir de culture bactérienne pure du commerce et en variant les températures de fermentation. En tenant

compte des caractéristiques des souches bactériennes utilisées et des étapes de la recette de yogourt, l'enseignant établit avec les élèves des prédictions quant à la qualité des différents yogourts préparés. Une fois les échantillons de yogourt évalués pour leur goût et leur texture par les élèves de la classe, l'enseignant procède à l'institutionnalisation des savoirs en expliquant l'action des bactéries sur le lait (un changement chimique modifie les propriétés de la matière) et les effets de certains paramètres (temps de fermentation, température de fermentation, qualité des souches de bactéries) sur le goût et la texture du yogourt. À partir des résultats de cette démonstration, les élèves réinvestissent leurs nouveaux acquis afin de produire le yogourt nécessaire à leur collation (compétence 2 du PFÉQ : *mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie*).

Tout comme pour l'activité sur le brunissement enzymatique, cette démonstration permet aux élèves de constater que *les changements chimiques modifient les propriétés de la matière*. Ainsi, lors de la production du yogourt, le lait liquide se gélifie et acquiert une saveur acide. Ces changements résultent de l'action combinée de deux types de bactéries qui consomment le lactose présent dans le lait et produisent de l'acide lactique. L'environnement acide résultant de l'accumulation d'acide lactique contribue à la dénaturation des protéines du lait et à leur réarrangement. Lors de ce réarrangement (épaississement du lait), les protéines forment une structure semblable à un filet qui emprisonne les molécules liquides et les molécules de gras du lait. Afin d'obtenir un yogourt de qualité, il est conseillé de faire mijoter le lait pendant environ 10 minutes. Cette étape favorise une plus grande dénaturation des protéines et une meilleure gélification. De plus, le goût et la texture du yogourt peuvent être influencés par le temps de fermentation et la température de fermentation. En effet, à 40 degrés Celsius, le yogourt sera prêt en 3 heures. Sa texture sera ferme et sa saveur peu acide. D'un autre côté, un yogourt fermenté à une température plus basse (30 degrés Celsius) pourra être consommé après 18 heures. Un tel yogourt sera moins épais et plus acide qu'un yogourt fermenté à plus haute température. Il est à noter que si la température du lait est trop élevée (supérieure à 48 degrés Celsius) les bactéries seront détruites et le lait ne se transformera pas en yogourt. Pour terminer, la qualité de la souche bactérienne utilisée influence aussi la qualité du produit obtenu. Ainsi, généralement, une culture pure fera mieux gélifier le lait qu'une culture issue d'un yogourt commercial (McGee, 2004).

3.6.4 L'activité de manipulation : la réaction acide-base associée à la confection des scones

Juste avant l'activité de confection des scones en classe, l'enseignant présente aux élèves un scone cru et un scone cuit afin de mettre en relief la modification des propriétés de la matière par la chaleur. Ainsi, à partir des observations réalisées, l'enseignant demande aux élèves d'énumérer les différentes transformations subites par la pâte crue pendant sa cuisson. Aussi, pour s'assurer que *les élèves comprennent bien la différence entre un changement physique et un changement chimique*, l'enseignant brise un morceau de scone cuit (aucun changement des propriétés de la matière). En revenant sur l'une des transformations de la pâte, l'enseignant demande aux élèves d'expliquer pourquoi le scone a gonflé autant durant la cuisson. Après avoir recueilli les conceptions des élèves par rapport à ce phénomène, l'enseignant présente un scone cuit ne contenant pas de poudre à pâte. Après une recherche sur Internet quant à la composition de la poudre à pâte et à son fonctionnement (réaction acide-base), l'enseignant propose aux élèves d'essayer la réaction chimique expliquant le gonflement du scone. Ainsi, les élèves effectuent différents mélanges acide-base (poudre à pâte-eau, bicarbonate de soude-vinaigre, bicarbonate de soude-jus de citron, bicarbonate de soude-yogourt, bicarbonate de soude-crème de tartre-eau) et observent le dégagement gazeux provoqué par la réaction chimique résultante. Afin d'institutionnaliser le concept scientifique derrière ce changement chimique, l'enseignant questionne les élèves sur les éléments clés de la *réaction acide-base* que ces derniers auront dégagés à partir de leurs observations. De plus, lors d'une courte démonstration, l'enseignant reprend le mélange bicarbonate de sodium-vinaigre devant les élèves en prenant soin de peser la masse des liquides avant et après la réaction. De cette façon, les élèves deviendront plus conscients que la masse du mélange des liquides a changé à cause d'un dégagement de gaz carbonique durant la réaction chimique (*modification des propriétés de la matière lors d'un changement chimique*). Pour terminer, l'enseignant peut faire le lien avec des pratiques sociales de référence en expliquant aux élèves comment d'anciennes cultures utilisaient un mélange de cendre et d'eau pour faire lever une pâte déjà acidifiée par l'action de certaines bactéries (levain). À la suite de cette activité, les élèves pourront réutiliser leurs nouvelles connaissances liées au fonctionnement de la poudre à

pâte lors de la confection des scones nécessaires pour leur collation (compétence 2 du PFÉQ : *mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie*).

En cuisine, la production lente de gaz carbonique par certains microorganismes comme la levure permet de faire gonfler les pâtes denses et élastiques (pâtes à pain). Néanmoins, les pâtes peu élastiques et plutôt liquides (gâteau, muffin, scones) nécessitent une production de gaz carbonique rapide suivie d'une cuisson presque immédiate. Ainsi, cette production de gaz est assurée par plusieurs réactions acide-base résultant du mélange de différents produits acides et alcalins en présence d'eau. Parmi ces produits, le bicarbonate de soude constitue la base la plus utilisée en pâtisserie alors que le vinaigre, les jus de fruits, la mélasse, le yogourt et le babeurre constituent les acides les plus communs. En plus de ces substances, l'industrie alimentaire a développé plusieurs types de levures chimiques sous forme solide (poudres à pâte) pouvant être utilisées en pâtisserie. En général, ces levures chimiques sont composées d'un ou de plusieurs acides qui réagissent plus ou moins rapidement avec une base lorsque leurs cristaux sont dissous dans l'eau. De plus, afin de donner plus de volume au mélange et de retarder la réaction acide-base, une certaine quantité de fécule est ajoutée au produit commercial. Dans le cas des poudres à pâte à double action composées de plusieurs acides, une partie du gaz carbonique est produit lors du mélange initial alors qu'une autre partie du dioxyde de carbone est générée lors de la cuisson de la pâte (McGee, 2004).

3.6.5 La deuxième démonstration : la confection du beurre par barattage

La dernière activité de cette SAÉ établissant des liens entre des savoirs essentiels du PFÉQ et les activités culinaires vise à *familiariser les élèves avec la technique alimentaire associée à la fabrication du beurre*. Pour se faire, l'enseignant propose aux élèves de produire du beurre frais non salé pour accompagner les scones prévus pour la collation. Avant d'effectuer une démonstration de fabrication de beurre devant la classe, l'enseignant interroge les élèves sur leurs conceptions quant au processus de production de cet aliment. Ensuite, l'enseignant procède aux démonstrations en produisant deux échantillons de beurre avec l'aide des élèves (compétence 2 du PFÉQ : *mettre à profit les outils, objets et procédés de la science*

et de la technologie). Ainsi, un premier groupe d'élèves agite vigoureusement une quantité de crème dans un pot fermé alors qu'un autre bat une quantité similaire de crème à l'aide d'un fouet. Après avoir comparé les résultats obtenus en utilisant ces deux techniques, l'enseignant questionne les élèves sur la composition du lait, de la crème et du beurre. Ici, l'enseignant peut revenir sur les notions disciplinaires abordées lors de l'amorce de la SAÉ (les différents types de nutriments comme les protéines, les glucides, les lipides et l'eau) pour catégoriser les principaux constituants du lait, de la crème et du beurre et pour illustrer comment ces aliments répondent aux besoins nutritionnels des animaux (veau, humain). De plus, l'enseignant profite de ce retour pour interroger les élèves sur les raisons expliquant le processus de séparation des lipides de la phase aqueuse de la crème (eau, glucide, protéines, minéraux). Ensuite, à partir de *savoirs disciplinaires liés aux mélanges*, le praticien peut enseigner aux élèves que le lait et la crème constituent des mélanges complexes de *substances plus ou moins solubles dans l'eau*. Après avoir mis en relief le processus naturel de séparation des lipides dans le lait en ayant recours à un mélange d'eau et d'huile (*liquides non miscibles*), l'enseignant présente aux élèves certaines technologies alimentaires développées pour accélérer ou retarder ce phénomène (homogénéisateur, centrifugeuse, barattes diverses).

Dans le but de comprendre les concepts derrière la fabrication du beurre, il est important que les élèves soient informés sur la composition du lait. Ainsi, le lait de vache est constitué d'eau (87 %), de lipides (3,7 %), de glucides (4,8 %), de protéines (3,4 %) et de minéraux (0,7 %). De plus, au Canada, le lait de vache commercial est enrichi de vitamine A et de vitamine D qui sont toutes deux liposolubles. Si le lait n'est pas homogénéisé, les lipides présents montent naturellement à sa surface créant ainsi une couche de crème. Dans cette crème, des globules de gras minuscules imperceptibles à l'œil nu flottent en suspension dans une solution d'eau, de minéraux, de glucides et de protéines. Autour de ces globules, une membrane empêche les gouttelettes de lipides qu'elles contiennent de fusionner avec celles des autres globules. Par contre, aussitôt que la crème est agitée vigoureusement, la membrane de ces globules de gras est endommagée et les gouttelettes de lipides fusionnent jusqu'à la formation de granules de beurre. Lorsque ces granules sont assez gros, ils se séparent de la majorité de la phase aqueuse de la crème (babeurre) et s'agglomèrent pour former une masse homogène (McGee, 2004).

Le tableau ci-dessous résume les apprentissages visés par les activités de la SAÉ.

Tableau V : Les apprentissages visés par les différentes activités de la SAÉ

Activités de la SAÉ	Étapes de la collation à produire	Types d'activités d'enseignement	Compétences développées	Savoirs essentiels visés par ces activités
Mise en situation liée au domaine général de formation <i>santé et bien-être</i>	Donner le goût de cuisiner; justifier le menu de la collation	Discussion, leçon explicative	<ul style="list-style-type: none"> • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Besoins alimentaires communs à tous les animaux (nutriments)
Prévenir le brunissement des pommes	Confection de la compote de pommes	Résolution de problème, discussion *Activité évaluée	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements physiques ne modifient pas les propriétés de la matière. • Les changements chimiques (oxydation) modifient les propriétés de la matière. • Les propriétés des produits domestiques et leurs usages. <p><u>Phénomènes observés pendant la cuisson des pommes à la suite de la résolution de problème</u> : les différentes formes d'énergie, l'eau sous différents états.</p>
La confection du yogourt et le changement chimique	Confection du yogourt	Démonstration, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements chimiques modifient les propriétés de la matière. • Techniques alimentaires
Les scones et la réaction acide-base	Confection des scones	Activité de manipulation, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements physiques ne modifient pas les propriétés de la matière. • Les changements chimiques (cuisson, réaction acide-base) modifient les propriétés de la matière.
La confection de beurre par barattage	Confection du beurre pour les scones	Démonstration, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques alimentaires • Besoins alimentaires communs à tous les animaux (nutriments) • Substances solubles dans l'eau • Différents types de mélanges • Miscibilité des liquides

3.7 Les critères de scientificité de la recherche qualitative

Tout chercheur ayant recours à une méthode d'analyse qualitative doit respecter certaines normes afin de s'assurer de la qualité de ses résultats. Que ce soit lors de la conception de ses outils de collecte de données ou lors de l'analyse des données, il doit prendre de nombreuses précautions pour garantir le caractère scientifique de sa démarche. Ainsi, plusieurs auteurs (Laperrière, 1997; Van der Maren, 1996) établissent trois critères spécifiques qui, une fois pris en considération par le chercheur, permettraient de restreindre la présence de biais et d'augmenter l'objectivité (crédibilité) de sa recherche : la validité interne, la validité externe et la fidélité. Dans les paragraphes qui suivent, nous résumons les précautions prises au cours de la recherche pour répondre à ces critères de scientificité.

3.7.1 La validité interne

La validité interne peut être définie comme « la justesse et la pertinence » du lien établi par le chercheur entre les données recueillies et leur interprétation (Laperrière, 1997, p. 377). Puisque l'analyse qualitative des données repose sur la subjectivité du chercheur, il est essentiel que ce dernier ait recours à la triangulation des sources en utilisant plusieurs instruments de collecte de données. Ainsi, en comparant les données issues de différentes sources, il peut arriver à mieux cerner la correspondance entre ces données et les interprétations qu'il s'en fait (Laperrière, 1997; Van der Maren, 1996; Yin, 2009). D'un autre côté, la triangulation méthodologique lui permet aussi d'identifier la divergence pouvant exister entre certaines données issues de différentes sources. Pour nous assurer d'une certaine validité interne, nous avons donc eu recours à plusieurs instruments de collecte de données au cours de ce projet de recherche : deux questionnaires écrits, deux entrevues semi-dirigées et un journal de bord. Ainsi, nous avons vérifié la cohérence des données recueillies à partir de ces différents instruments pour chaque participant. De plus, afin de nous assurer de la validité conceptuelle lors du codage des données, nous avons établi une définition et un lexique pour

chaque catégorie retenue (thème). Aussi, suivant les recommandations de Van der Maren (1996), nous avons considéré certaines autres précautions méthodologiques décrites précédemment (double codage, contrecodage, codage inverse) afin d'améliorer l'extraction des données lors du codage.

3.7.2 La validité externe

La validité externe correspond à la façon dont les résultats d'une recherche peuvent être généralisés à d'autres contextes de recherche semblables à celui d'où proviennent ces résultats. Ainsi, la validité externe vise à évaluer si les conclusions propres à une étude peuvent s'appliquer à différents contextes caractérisés par des populations, des lieux et des périodes de temps plus ou moins similaires (Laperrière, 1997). Dans le cas d'études quantitatives utilisant un échantillon probabiliste et décrivant avec précision les caractéristiques de leur contexte de réalisation, la validité externe apparaît comme un critère de scientificité incontournable. Par contre, en ce qui concerne les recherches ayant recours à des méthodes qualitatives, certains chercheurs affirment qu'il semble judicieux de renoncer à toute forme de généralisation simpliste étant donné l'unicité et de la complexité des phénomènes humains étudiés (Laperrière, 1997; Van der Maren, 1996). Néanmoins, comme le suggèrent ces auteurs, nous avons tout de même tenté de produire un compte rendu détaillé de notre démarche de recherche en apportant au lecteur diverses précisions relatives à l'échantillon (description des participants au chapitre suivant), au temps (planification de la formation, opérationnalisation de la recherche) et aux lieux (milieux de travail des participants, lieux de la formation). En procédant ainsi, nous tentons d'offrir un portrait juste du contexte de notre recherche tout en étant conscients que la taille de notre échantillon (six enseignants) et la nature de notre recherche (étude de cas) ne permettent aucune généralisation des résultats décrits dans le prochain chapitre.

3.7.3 La fidélité

La fidélité, aussi nommée fiabilité par Laperrière (1997), se rapporte au degré de cohérence existant entre les données utilisées par le chercheur pour son analyse et la réalité dont sont tirées ces données. Ainsi, les résultats obtenus par un chercheur peuvent être considérés comme fiables si ces derniers peuvent être reproduits par un autre chercheur utilisant la même méthode et les mêmes instruments dans un contexte identique. Néanmoins, une variation dans les données recueillies apparaît inévitable étant donné que la fidélité dépend de la sensibilité du chercheur, de la qualité des instruments qu'il utilise et de l'usage qu'il fait de ces derniers (Van der Maren, 1996). Afin de nous assurer de respecter ce critère de scientificité, nos instruments ont été validés par trois didacticiens avant de procéder à la collecte des données. De plus, la mise à l'essai des instruments lors d'une étude pilote a permis au chercheur d'améliorer ces outils tout en affinant ses techniques d'entrevues (Van der Maren, 1996; Yin, 2009). D'un autre côté, Laperrière (1997) relate que les méthodes qualitatives priorisent l'évaluation du *processus* utilisé par le chercheur quand vient le temps d'évaluer la fiabilité. De cette façon, au lieu d'accorder trop d'importance à la reproductibilité des résultats, un évaluateur externe considérera plutôt la cohérence de la démarche employée par le chercheur. Selon cette perspective, nous avons pris soin de respecter le plus possible le devis ayant été accepté par le comité d'évaluation tout au long de l'opérationnalisation de cette recherche. Dans les cas où des changements ont été apportés au projet initial, la tenue d'un journal de bord a permis au chercheur de noter ces changements tout en justifiant les raisons derrière ces réorientations. Finalement, les discussions avec le directeur de recherche tout au long de la réalisation du projet ont permis au chercheur de prendre des décisions cohérentes et de s'assurer de l'adéquation existant entre les données collectées, les résultats de l'analyse et leur interprétation.

3.8 La synthèse des aspects méthodologiques et l'opérationnalisation du projet de recherche

En fonction des différents aspects méthodologiques discutés dans les sections précédentes, voici comment nous avons procédé à l'opérationnalisation de notre projet de recherche. Tout d'abord, nous avons réalisé la mise à l'essai fonctionnelle de la formation (janvier 2014) afin de perfectionner cette dernière avant la mise à l'essai empirique auprès de notre échantillon. Une fois la certification éthique obtenue, nous avons recruté les enseignants désirant participer à notre démarche de formation par l'entremise d'un conseiller pédagogique d'une commission scolaire francophone de Montréal (janvier-février 2014). Ensuite, un premier contact avec les participants nous a permis d'expliquer en détail les objectifs de l'étude, de répondre à leur questionnement et d'obtenir leur consentement écrit (février 2014). De plus, nous avons profité de cette période précédant la collecte des données pour effectuer une étude pilote (mise à l'essai des techniques d'entretien et vérification de l'efficacité des outils) auprès d'un enseignant ne faisant pas partie de l'échantillon visé par l'étude (janvier 2014). Aussi, puisque l'étude pilote devient un « laboratoire » permettant d'ajuster le protocole de la recherche (Yin, 2009, p. 93), nous avons tiré parti de cette occasion pour mettre à l'essai la SAÉ développée pour la formation avant de la proposer aux enseignants constituant notre échantillon. Ainsi, cette mise à l'essai de la SAÉ par le chercheur dans une classe de 4^e année a permis d'améliorer les documents fournis aux participants de l'étude. Ainsi, à partir de cette mise à l'essai, nous avons rédigé un synopsis pour chaque activité proposée aux participants. En plus d'offrir certaines précisions sur la démarche didactique à utiliser avec des élèves, ces synopsis proposent aux enseignants un horaire détaillé leur permettant de réaliser les différentes activités (vous trouverez ces synopsis intégrés aux activités de la SAÉ à l'annexe 8).

Au retour de la semaine de relâche (mars 2014), nous avons effectué une première collecte de données afin de dresser le profil professionnel des participants et de recenser leurs pratiques d'enseignement des sciences. Cette collecte de données a été effectuée par l'entremise d'un questionnaire à questions ouvertes envoyé par courriel et d'une entrevue

individuelle semi-dirigée réalisée dans le milieu de travail des participants à un moment fixé par ces derniers.

Par la suite, selon les disponibilités des participants, nous avons établi les dates auxquelles se sont tenues les deux rencontres de formation planifiées (voir tableau V). Pour des raisons pratiques, nous avons prévu que ces rencontres aient lieu lors de journées pédagogiques en mars 2014. De cette façon, nous espérions faire économiser aux directions d'école les frais de libération généralement associée à une formation continue offerte durant l'horaire scolaire normal. Néanmoins, parce que les journées pédagogiques du mois de mars étaient déjà planifiées au moment du recrutement des participants, la commission scolaire a offert un budget de libération aux trois directions d'école afin de regrouper l'ensemble des participants en un même lieu pour la formation. Ainsi, la formation développée a été offerte aux enseignants dans un local mis à la disposition du groupe dans une école primaire de la commission scolaire participant au projet de recherche. À cause de la disponibilité du local fourni par la commission scolaire, les rencontres de formation ont eu lieu durant deux matinées au cours de la semaine du 17 au 21 mars 2014. Par son soutien à ce projet de recherche, la commission scolaire a donc contribué à mettre en place certaines conditions favorisant les échanges entre collègues tels que le préconisent Charlier et Charlier (1998).

Afin d'accommoder les participants ayant déjà planifié des activités d'enseignement des sciences durant les mois d'avril et de mai 2014, sept à onze semaines ont été allouées pour la mise à l'essai en classe de la SAÉ présentée lors des rencontres de formation. Afin de faciliter cette mise à l'essai, tous les documents relatifs à la SAÉ ainsi que le questionnaire du rapport bilan écrit ont été remis à chaque participant en version papier et envoyé par courriel en version électronique le jour de la deuxième rencontre de formation.

Pendant cette période de mise à l'essai des différentes activités par les participants (avril-juin 2014), la transcription et le codage des premières données effectués selon les principes recommandés par Van der Maren (1996) nous ont permis de commencer l'analyse et d'ajuster, au besoin, certains items du questionnaire de la deuxième entrevue. À la suite de la réception des rapports bilans écrits envoyés en version électronique par les participants, nous avons réalisé la seconde entrevue semi-dirigée (mai et juin 2014) selon les conditions décrites

précédemment. Une fois ces autres données transcrites, codées et organisées à l'aide d'un logiciel spécialisé, nous avons effectué l'analyse des cas individuels et l'analyse croisée permettant de dégager les résultats présentés en détail dans le prochain chapitre.

4. PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Le présent chapitre relate les différents résultats obtenus à partir de l'opérationnalisation de la méthodologie décrite précédemment. De plus, l'analyse réalisée en fonction des objectifs de cette recherche permet au lecteur de dégager les éléments les plus pertinents émergeant des données présentées. Ainsi, la section 4.1 de ce chapitre trace un portrait professionnel des sujets avant leur participation à la formation. Ensuite, la section 4.2 présente les apprentissages didactiques et disciplinaires réalisés par les participants ayant suivi la formation ainsi que leur volonté de modifier certains aspects de leur pratique d'enseignement des sciences (objectif 1). Liée au deuxième objectif de cette recherche, la section 4.3 décrit le point de vue des sujets quant aux bienfaits et aux obstacles pouvant être associés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire. Finalement, la section 4.4 associée au troisième objectif présente l'analyse des modifications à la SAÉ suggérées par les participants en fonction des variables de la pratique enseignante (Bru, 1991, 2006).

4.1 Un portrait des sujets avant la formation

Afin de bien saisir l'évolution des connaissances didactiques des sujets résultant de leur participation à la formation offerte, il paraît judicieux de tracer un portrait de ces derniers. En effet, puisqu'une étude de cas descriptive vise une analyse multifacettes d'un phénomène complexe, il semble essentiel de s'intéresser à certaines particularités des sujets de notre échantillon. Ainsi, dans cette section, nous présentons pour chaque participant les données relatives aux principales variables pouvant être utilisées lors de l'analyse des résultats obtenus pour les trois objectifs : l'expérience professionnelle, le degré d'aisance pour enseigner les sciences, la formation initiale, la participation à des formations continues antécédentes en sciences et le cycle d'enseignement. De plus, à partir des déclarations recueillies lors de l'entrevue préformation, nous décrivons les principaux aspects de la didactique des sciences caractérisant la pratique enseignante des sujets ainsi que certains facteurs influençant le choix

des activités utilisées pour enseigner les sciences. Finalement, à partir des données présentées, nous procédons à une synthèse des caractéristiques des participants dans le but de mettre en relief les ressemblances et les différences pouvant exister entre les cas.

4.1.1 Les caractéristiques professionnelles des sujets

À partir des données issues du questionnaire et de l’entrevue individuelle préformation, nous avons établi un portrait détaillé de chaque sujet permettant de relever certaines de leurs caractéristiques professionnelles (voir l’annexe 9). Afin de faciliter la compréhension du lecteur, nous présentons une synthèse de ces données dans le tableau VI qui suit. De plus, dans le but d’analyser l’impact de la formation continue sur l’évolution des connaissances didactiques des participantes (objectif 1), nous présentons dans le tableau VII (voir page 96) un portrait général des principaux aspects caractérisant les pratiques d’enseignement des sciences des sujets avant leur participation à cette formation.

Tableau VI : Les caractéristiques professionnelles des sujets

	Sujet 1	Sujet 2	Sujet 3 ²³	Sujet 4	Sujet 5	Sujet 6
Âge	31 ans	41 ans	36 ans	49 ans	37 ans	24 ans
Expérience au préscolaire/ primaire	2 ans	16 ans	14 ans	15 ans	15 ans	2,5 ans
Cycle d’enseignement au moment de l’étude	2 ^e année du 2 ^e cycle	1 ^{re} année du 3 ^e cycle	1 ^{re} année du 3 ^e cycle	1 ^{re} année du 2 ^e cycle	2 ^e année du 2 ^e cycle	2 ^e année du 3 ^e cycle
Taille du groupe-classe	23 élèves	26 élèves	20 élèves	20 élèves	18 élèves	23 élèves
Milieu d’enseignement	École régulière desservant une clientèle issue d’un milieu de classe moyenne	École internationale desservant une clientèle issue d’un milieu mixte (classe moyenne ou aisée)	École régulière desservant une clientèle issue d’un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu)	École régulière desservant une clientèle issue d’un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu)	École régulière desservant une clientèle issue d’un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu)	École régulière desservant une clientèle issue d’un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu)

²³ Il est à noter que les sujets 3, 4, 5, et 6 enseignent à la même école primaire.

Tableau VI (suite) : Les caractéristiques professionnelles des sujets

	Sujet 1	Sujet 2	Sujet 3 ²⁴	Sujet 4	Sujet 5	Sujet 6
Formation initiale en didactique des sciences	2 cours	1 cours	1 cours	1 cours	Aucune	2 cours
Degré d'aisance pour enseigner les sciences	8/10	8,5/10	8/10	5/10	6/10	5/10
Temps consacré aux sciences (moyenne hebdomadaire)	1,5 heure	45 minutes	Plus d'une heure	1 heure	1 heure	2,5 heures
Enseignement des sciences en équipe-cycle	non	non	parfois	toujours	toujours	parfois
Participation à une formation continue liée à la didactique des sciences	1 formation offerte par un organisme spécialisé dans l'enseignement des sciences (1 journée)	Maîtrise professionnelle (1 cours en didactique des sciences et un cours en histoire des sciences et des mathématiques)	2 formations dont l'une sur 3 ans (9 demi-journées) offertes par sa commission scolaire	Non	1 formation offerte par sa commission scolaire (3 demi-journées)	Non

Tableau VII : Les principaux aspects didactiques caractérisant les pratiques d'enseignement des sciences des sujets

Aspects didactiques	Sujets
Manipulation par les élèves et observation	1, 2, 3, 4, 5, 6
Mise en application concrète des concepts scientifiques enseignés	1, 2, 3, 4, 5, 6
Enseignement par projets	1, 2, 3, 4, 5, 6
Utilisation de la démarche scientifique	1, 2, 3, 4, 5, 6
Stratégies pour soutenir et guider les élèves	1, 2, 3, 6
Utilisation de SAÉ	2, 3, 4, 5
Utilisation d'un carnet de l'élève	1, 2, 3
Enseignement par ateliers	1, 4, 5
Résolution de problème	1, 2, 3
Conflits sociocognitifs	2, 3, 6
Contextualisation des savoirs scientifiques	2, 3, 6
Appropriation du langage scientifique	2, 3
Réalisation de recherches	1, 2
Démonstration et observation	2, 6
Lecture de textes	1, 2
Changement conceptuel	2
Création de liens entre les concepts scientifiques	2

²⁴ Il est à noter que les sujets 3, 4, 5, et 6 enseignent à la même école primaire.

4.1.2 Les similarités existant entre les sujets

L'analyse des portraits des sujets permet de mettre en relief plusieurs aspects didactiques similaires relatifs à l'enseignement des sciences (voir le tableau VII à la page précédente). Ainsi, toutes les participantes déclarent proposer des activités durant lesquelles les élèves sont amenés à effectuer des manipulations et des observations. De plus, plusieurs des activités de manipulation décrites par les sujets consistent en une mise en application concrète des concepts scientifiques visés. D'un autre côté, les six participantes affirment utiliser régulièrement la démarche scientifique lors des périodes d'enseignement des sciences. En effet, même si quelques enseignants omettent certaines de ses étapes, tous organisent consciemment leurs activités d'enseignement des sciences à partir de cette démarche. Aussi, l'enseignement « par projets » tel que recommandé par le PFÉQ (MELS, 2001) constitue un autre aspect didactique faisant l'unanimité des sujets de l'échantillon. Finalement, il est intéressant de noter qu'aucune participante n'a mentionné avoir recours aux activités visant la mémorisation de concepts, aux cours magistraux et aux activités de type papier-crayon.

En ce qui concerne les facteurs influençant le choix des activités utilisées pour enseigner les sciences (voir le tableau VIII à la page suivante), cinq participantes déclarent prendre en considération leurs intérêts personnels ainsi que les goûts des élèves. En plus de ces deux facteurs, plusieurs autres éléments de nature non didactique semblent aussi agir sur les choix des enseignants : l'utilisation de matériel didactique connu limitant la planification des activités, l'influence des collègues, la disponibilité du matériel de manipulation nécessaire, les autres activités d'apprentissage fixes, les liens thématiques existant entre les activités en sciences et celles prévues dans d'autres matières scolaires. Ainsi, il est possible de constater l'importance que ces praticiens du primaire accordent aux éléments de nature pédagogique, sociale et organisationnelle dans leurs pratiques d'enseignement des sciences.

Tableau VIII : Les facteurs influençant le choix des activités utilisées pour enseigner les sciences

Facteurs	Sujets
Goûts personnels	1, 2, 3, 4, 5
Intérêts des élèves	1, 2, 3, 5, 6
Conformité des savoirs visés aux documents ministériels	1, 2, 3, 6
Matériel didactique connu limitant la planification de l'enseignant (SAÉ, cahier d'activité)	2, 3, 4, 5
Degré d'aisance de l'enseignant quant aux savoirs à enseigner	1, 3, 4
Influence des collègues (équipe-cycle)	4, 5, 6
Disponibilité du matériel requis pour effectuer les activités	3, 4, 5
Nécessité d'effectuer les modules de recherche imposés par l'école internationale	2
Liens existant entre les savoirs essentiels visés et les thèmes abordés dans d'autres matières scolaires	3

4.1.3 Les différences existant entre les sujets

À la suite de l'analyse des principaux aspects didactiques caractérisant les pratiques d'enseignement des sciences des participantes à partir des variables retenues, il est possible de dégager les particularités différenciant certains sous-groupes dans l'échantillon. Tout d'abord, les enseignantes ayant suivi une formation continue en sciences relativement longue (sujets 2 et 3) se démarquent par l'utilisation d'activités de résolution de problème. De plus, ces deux participantes font vivre à leurs élèves des activités favorisant les conflits sociocognitifs et l'appropriation du langage scientifique. Durant ces activités, ces sujets contextualisent les savoirs enseignés et accordent une importance marquée à la démarche scientifique en utilisant un carnet (canevas) permettant aux élèves de mieux comprendre le processus derrière leurs apprentissages. Pour la participante 2, les pratiques d'enseignement des sciences semblent encore plus riches d'un point de vue didactique puisqu'elle déclare vouloir amener les élèves à modifier leurs conceptions initiales et parce qu'elle souhaite amener ces derniers à établir des liens entre les différents concepts enseignés.

D'un autre côté, les pratiques d'enseignement des sciences des participantes ayant eu une formation initiale limitée (1 cours de didactique) ou nulle et n'ayant pas eu de formation continue prolongée se distinguent de celles des autres cas par l'absence de stratégies didactiques visant à guider et à soutenir les élèves (questionnement, retour en grand groupe). Ainsi, les sujets 4 et 5 déclarent enseigner les sciences en suivant la démarche proposée par le

matériel didactique utilisé. Cette absence de stratégies didactiques consciemment mises en place pour soutenir l'élève s'explique en partie par le faible degré d'aisance déclaré par ces participantes. À cet effet, les propos du sujet 4 illustrent bien ces lacunes : « Aussi, je pense qu'on n'est pas habileté à le faire. On a un manque de formation. Comment doit-on faire des sciences? Moi, je ne suis pas une scientifique, je ne me considère vraiment pas bonne là-dedans. Alors, quand tu n'es pas bon dans quelque chose, c'est difficile de l'enseigner. En toute humilité, je ne suis pas bonne. » Du côté des facteurs influençant le choix des activités utilisées pour enseigner les sciences, ces deux participantes sont les seules de l'échantillon ne semblant pas être préoccupées par les prescriptions du PFÉQ quant aux savoirs à enseigner.

En ce qui a trait aux enseignantes peu expérimentées (sujets 1 et 6), elles se démarquent des autres sujets par le fait qu'elles n'utilisent pas de SAÉ pour leur enseignement des sciences. En effet, leur arrivée récente dans le milieu scolaire limite leur connaissance du matériel didactique disponible pour enseigner les sciences. À ce sujet, la participante 1 explique ses attentes envers la formation quant à l'appropriation de nouveau matériel didactique : « C'est sûr que si je désire participer à ce projet de recherche, c'est beaucoup pour cela; pour aller chercher d'autres manières de fonctionner en classe. Je vais beaucoup puiser mes idées dans les manuels parce que spontanément, ce n'est pas toujours évident de savoir comment enseigner cette matière aux élèves. »

Si l'on s'attarde au cycle d'enseignement des participantes, les sujets œuvrant au 2^e cycle (1, 4, 5) se distinguent de ceux du 3^e cycle par certaines activités d'enseignement des sciences réalisées en ateliers. Pour leur part, les enseignantes du 3^e cycle (2, 3, 6) tentent de favoriser les conflits sociocognitifs durant les activités d'enseignement des sciences et intègrent des repères culturels afin de contextualiser les savoirs enseignés.

En résumé, toutes les participantes intègrent certains aspects didactiques favorisant les apprentissages des élèves en sciences : l'enseignement « par projets », les activités de manipulation et d'observation, la démarche scientifique et l'utilisation concrète de concepts scientifiques. De plus, quand vient le temps de choisir les activités d'enseignement des sciences, la majorité des sujets accordent une importance marquée à des éléments de nature

pédagogique, organisationnelle ou sociale comparativement aux éléments de nature didactique. Malgré ces similarités, plusieurs différences existent aussi entre les participantes. En effet, les sujets ayant suivi une formation continue prolongée adoptent des pratiques didactiques variées favorisant les apprentissages des élèves. De leur côté, les enseignantes ayant une formation initiale limitée ou nulle ne semblent pas avoir recours à des stratégies didactiques leur permettant de bien soutenir leurs élèves durant la réalisation des activités proposées. Ces lacunes didactiques paraissent aussi se refléter dans leur choix de baser leur planification annuelle d'enseignement des sciences sur un cahier d'activités acheté par les élèves. En ce qui concerne les nouvelles enseignantes, ces dernières se distinguent par leur méconnaissance du matériel didactique disponible. Ainsi, contrairement aux autres participantes, elles déclarent ne pas utiliser de SAÉ lors des périodes dédiées à l'enseignement des sciences. Finalement, quelques différences liées aux aspects didactiques recensés semblent associées au cycle d'enseignement des participantes. De cette façon, les participantes du 2^e cycle réalisent certaines activités d'enseignement des sciences en ateliers. De leur côté, celles travaillant au 3^e cycle se soucient de favoriser les conflits cognitifs et de contextualiser les savoirs scientifiques. Dans le but de mettre en perspective les effets de la formation sur les pratiques d'enseignement des sciences décrites dans les paragraphes précédents, la prochaine section présente les résultats relatifs aux nouveaux apprentissages didactiques et disciplinaires réalisés par les sujets.

4.2 Les apprentissages didactiques et disciplinaires déclarés par les sujets résultant de leur participation à la formation continue

Cette section présente les résultats relatifs à l'objectif 1 de cette recherche : *Décrire le point de vue des enseignantes concernant les effets de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ sur leurs apprentissages didactiques, leurs apprentissages disciplinaires ainsi que sur leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.* Ainsi, en utilisant les données recueillies à partir de l'entrevue semi-dirigée post-formation et du rapport bilan écrit, nous dressons un portrait des apprentissages déclarés par chaque sujet. De plus, nous présentons certains changements que les sujets désirent apporter à leur façon d'enseigner les

sciences. Pour terminer, nous effectuons une synthèse de ces résultats en fonction de certaines variables pertinentes à l'analyse.

4.2.1 La description des apprentissages déclarés par chaque sujet

Les apprentissages didactiques et disciplinaires répertoriés ci-dessous proviennent des déclarations des participantes. Puisque notre objectif consiste à relever le point de vue des sujets, aucun test n'a été utilisé afin de vérifier objectivement leurs affirmations.

Le sujet 1 affirme avoir réalisé des apprentissages disciplinaires liés aux techniques alimentaires (confection du beurre et du yogourt). Du côté des apprentissages didactiques, cette participante déclare avoir amélioré sa compréhension de la démarche scientifique et des activités de résolution de problème. De plus, elle dit avoir appris comment utiliser consciemment le questionnement afin de soutenir et de guider les élèves. Ainsi, pour amener ces derniers à modifier leurs conceptions, elle réalise l'importance de mettre en place des conditions favorisant les conflits sociocognitifs comme les retours en grand groupe à la fin des activités de manipulation durant lesquels les élèves sont amenés à partager leurs résultats en utilisant le langage scientifique. À la suite de cette formation, elle déclare vouloir réutiliser des activités de cuisine pour enseigner les sciences et réaliser plus fréquemment des activités de résolution de problème avec ses élèves. Par contre, puisqu'elle privilégie l'enseignement des sciences « par ateliers », elle considère que la gestion de classe pourrait être un obstacle à ces changements de pratique. De plus, en raison du manque d'uniformité dans les pratiques d'enseignement des sciences au primaire, elle croit que l'utilisation accrue d'activités de résolution de problème pourrait être entravée par les difficultés associées à l'entraînement d'élèves peu familiers avec ce type démarche.

Le sujet 2 déclare avoir réalisé de nombreux apprentissages disciplinaires liés aux concepts présentés dans les différentes activités de la SAÉ : l'oxydation, la cuisson, les différences entre les changements physiques et chimiques, les techniques alimentaires et les technologies de l'industrie laitière. En raison de l'étendue de sa formation en enseignement des sciences, elle avoue avoir réalisé peu d'apprentissages de nature didactique. Pour cette

participante, la formation offerte constituait un « rappel » des pratiques d'enseignement qu'elle utilise normalement en classe. Néanmoins, grâce à cette formation continue, elle affirme s'être familiarisée avec un nouvel outil permettant aux élèves de colliger les données lors de la résolution de problème. À l'avenir, cette enseignante soutient vouloir utiliser des activités de cuisine pour enseigner les sciences. Toutefois, puisqu'elle associe ce type d'activité à une planification lourde, cette modification ne pourra être réalisée qu'avec l'aide d'un collègue. De plus, elle considère vouloir réutiliser les activités de cuisine proposées dans la mesure où un budget est disponible pour l'achat du matériel nécessaire.

Le sujet 3 affirme que la formation lui a permis de « clarifier les notions de fermentation et d'oxydation ». Malgré ses connaissances didactiques acquises lors de formations continues précédentes, cette participante soutient que sa participation aux rencontres de formation offertes dans le cadre de cette recherche lui a permis de prendre conscience de l'importance d'intégrer des repères culturels (histoire, scientifiques) dans les activités d'enseignement des sciences. Aussi, à cause du modèle de la SAÉ proposée, elle déclare avoir réalisé la pertinence d'établir des liens entre les différents concepts enseignés aux élèves. En fonction de ces apprentissages, cette enseignante compte enrichir les activités d'enseignement des sciences proposées aux élèves en y insérant des repères culturels historiques. Toujours selon sa volonté de mieux contextualiser les savoirs scientifiques pour les élèves, elle déclare avoir l'intention d'utiliser de nouveau des activités de cuisine pour enseigner les sciences. D'un autre côté, elle désire aussi faire usage de SAÉ complexes qui permettent aux élèves de tisser des liens entre divers concepts scientifiques. Par contre, elle considère qu'il sera difficile de mettre en pratique cette dernière résolution puisqu'elle ne connaît aucune autre SAÉ effectuant des liens entre divers concepts et parce que ses connaissances limitées et le manque de temps ne lui permettent pas de développer de telles situations d'apprentissage.

Le sujet 4 déclare avoir eu de la difficulté à comprendre plusieurs des concepts scientifiques présentés durant la formation en raison de ses connaissances limitées en sciences. Toutefois, cette enseignante déclare avoir réalisé des apprentissages liés aux techniques alimentaires (confection du beurre). Du côté des apprentissages didactiques, elle soutient avoir amélioré sa compréhension de la démarche liée à l'utilisation d'activités de résolution de

problème. Aussi, elle affirme avoir réalisé l'importance d'utiliser diverses stratégies (questionnement, retours en grand groupe) pour soutenir les élèves dans leurs apprentissages. Bien qu'elle utilise déjà des SAÉ pour enseigner les sciences au moment de la formation, cette participante avoue mieux comprendre la marche à suivre pour utiliser ce type de matériel didactique. De plus, elle dit avoir pris conscience de la pertinence d'utiliser des situations d'apprentissage complexes proposant différents types d'activités aux élèves. Finalement, cette formation lui a permis de concevoir la nécessité d'enseigner le langage scientifique afin que ses élèves arrivent à mieux décrire les phénomènes étudiés. Ainsi, elle compte modifier ses pratiques d'enseignement des sciences en mettant l'accent sur l'apprentissage de savoirs disciplinaires (connaissances) et du langage scientifique. Pour ce faire, elle compte demander l'aide d'un conseiller pédagogique de sa commission scolaire. Aussi, elle affirme vouloir accorder plus d'importance aux retours en grand groupe à la fin des activités de manipulation. Bien qu'elle désire réutiliser des activités culinaires pour enseigner les sciences, cette participante déclare aussi vouloir réaliser des activités courtes demandant peu de matériel afin d'être capable d'enseigner les sciences de façon plus régulière. Pour arriver à cet enseignement hebdomadaire, elle souhaite l'an prochain faire acheter un nouveau cahier d'activités à ses élèves. Par contre, malgré sa volonté d'accorder plus de place aux sciences, cette participante affirme que le plan de réussite de son école relatif aux compétences en français et en mathématiques dictera la réelle possibilité de modifier la grille horaire.

Le sujet 5 affirme avoir acquis certaines nouvelles connaissances disciplinaires liées aux activités de la SAÉ : l'oxydation, les nutriments, les technologies de l'industrie laitière. Aussi, grâce à sa participation aux rencontres de formation, cette participante déclare avoir pu s'initier à l'utilisation d'activités de résolution de problème en sciences. D'un autre côté, la formation offerte lui a permis d'affiner sa compréhension de la démarche scientifique. Outre ces apprentissages, elle affirme avoir saisi le potentiel didactique de SAÉ offrant une diversité d'activités d'apprentissage aux élèves. Comme pour sa collègue (le sujet 4), cette participante désire demander l'aide d'un conseiller pédagogique afin d'arriver à enseigner les sciences de façon plus régulière en accordant plus d'importance aux savoirs essentiels. De plus, elle soutient vouloir réutiliser des activités de cuisine pour enseigner les sciences dans sa classe de 4^e année. Bien qu'elle compte proposer des SAÉ complexes à ses élèves, elle affirme toutefois

vouloir adopter un nouveau matériel didactique lui permettant de réaliser des activités courtes exigeant peu de matériel de manipulation et mettant à profit son tableau interactif. À son avis, la disponibilité des budgets prévus par la direction d'école pour l'achat de matériel didactique constitue le seul obstacle potentiel à ces changements de pratique.

Le sujet 6 déclare avoir réalisé certains apprentissages disciplinaires liés au concept de l'oxydation. En ce qui concerne la façon d'enseigner les sciences, cette enseignante se dit plus compétente pour réaliser des activités de résolution de problème avec les élèves parce qu'elle comprend mieux les étapes de la démarche scientifique. De plus, elle affirme que cette formation lui a permis d'apprendre comment mieux questionner les élèves au début des activités afin de faire émerger leurs conceptions initiales ainsi que lors des retours en grand groupe. Ainsi, elle dit s'être familiarisée avec le processus à mettre en place durant les activités d'enseignement des sciences afin de favoriser le changement conceptuel des élèves. Finalement, elle déclare avoir pris conscience de la nécessité d'enseigner le langage scientifique aux élèves afin que ces derniers arrivent à mieux s'exprimer à l'oral (partage des résultats) et à l'écrit (cueillette des données). En fonction de ces apprentissages, elle compte à l'avenir s'intéresser davantage aux conceptions de ses élèves lors des activités d'enseignement des sciences. Aussi, elle déclare vouloir accorder plus d'importance aux retours en grand groupe à la fin de ces activités. De plus, cette première expérience quant à l'utilisation de SAÉ en sciences l'a convaincue d'avoir de nouveau recours à ce type de matériel didactique. À cet effet, elle désire réutiliser la SAÉ liée aux activités culinaires présentées durant la formation si la direction de son école lui accorde le soutien financier nécessaire.

4.2.2 L'analyse des résultats relatifs aux apprentissages déclarés par les sujets

Cette section vise à décrire ce qui se dégage de l'analyse des données relatives au premier objectif de cette recherche. Tout d'abord, nous présentons les aspects généraux associés à la majorité des cas pour ensuite examiner les particularités de certains sujets. Afin de mieux visualiser les résultats présentés, le lecteur peut se référer au tableau IX (à la page suivante) synthétisant les apprentissages réalisés par les sujets de l'échantillon.

Tableau IX : Les apprentissages disciplinaires et didactiques déclarés des participants à la suite de la formation et leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences

Apprentissages disciplinaires (# des participants)	Apprentissages didactiques résultant de la formation (# des participants)	Modifications souhaitées à ses pratiques d'enseignement (# des participants)	Obstacles potentiels aux modifications souhaitées (# des participants)
Oxydation (2, 3, 5, 6) Techniques alimentaires (1, 2, 4) Technologies de l'industrie laitière (2, 5) Cuisson (2) Nutriments (5) Fermentation (3) Différence entre réactions physiques et réactions chimiques (2)	Résolution de problème (1, 4, 5, 6) Appropriation et usage du langage scientifique (1, 4, 6) Stratégies pour soutenir et guider les élèves (1, 4, 6) Démarche scientifique (1, 5, 6) Changement conceptuel (1, 6) Utilisation de SAÉ pour enseigner les sciences (4, 5) Diversité des activités pouvant être utilisées pour enseigner les sciences (4, 5) Conflits sociocognitifs (1) Appropriation d'un nouvel outil permettant aux élèves de colliger les données lors de la résolution de problème (2) Création de liens entre divers concepts scientifiques (3) Contextualisation des savoirs scientifiques (3)	Utiliser la cuisine pour enseigner les sciences (1, 2, 3, 4, 5, 6) Utiliser des SAÉ complexes tissant des liens entre divers concepts (3, 6) Enseigner les sciences sur une base hebdomadaire (4, 5) Utiliser un nouveau matériel didactique (4, 5) Utiliser des activités courtes demandant peu de matériel (4, 5) Viser l'enseignement de savoirs disciplinaires (connaissances) (4, 5) Consulter un conseiller pédagogique (4, 5) Effectuer des retours en grand groupe à la fin des activités (4, 6) Plus de résolution de problème (1) Viser l'enseignement du langage scientifique (lexique) (4) Intégrer plus de repères culturels historiques (3) Utiliser le tableau interactif (5) Prendre en considération les conceptions des élèves (6)	Gestion de classe difficile (1) Planification lourde (2) Non-participation des collègues (2) Budgets (2, 6) Absence de telles SAÉ (3) Manque de temps et de connaissances pour créer des SAÉ (3) Prioriser le français et les mathématiques (plan de réussite de l'école) (4) Budgets (5) Entraînement des élèves à la démarche scientifique et à la résolution de problème (1)

L'analyse des données du tableau IX permet de constater la diversité des apprentissages disciplinaires réalisés par les sujets. Néanmoins, plus de participantes semblent avoir réalisé des apprentissages liés à l'oxydation (4 cas), aux techniques alimentaires (3 cas) et aux technologies de l'industrie laitière (2 cas). De plus, il est intéressant de noter que l'une des participantes les mieux formées (le sujet 2) rapporte avoir effectué la plus grande diversité d'apprentissages associés aux notions disciplinaires (5 notions).

En ce qui concerne la façon d'enseigner les sciences, toutes les enseignantes déclarent avoir réalisé des apprentissages de nature didactique. Parmi les aspects didactiques touchés par ces apprentissages, certains ont été mentionnés par au moins trois participantes. Ainsi, quatre sujets disent s'être familiarisés avec la réalisation d'activités de résolution de problème et trois sujets affirment avoir réalisé l'importance de promouvoir l'appropriation et l'usage du langage scientifique en classe. De plus, trois sujets soutiennent avoir fait des apprentissages concernant l'utilisation de stratégies efficaces pour guider et soutenir les élèves durant la réalisation des activités de sciences. Finalement, trois enseignantes déclarent avoir amélioré leur compréhension de la démarche scientifique. Il est à noter que les sujets ayant réalisé ces différents apprentissages sont ceux n'ayant jamais participé à une formation continue prolongée (cas 1, 4, 5, 6). Aussi, ces participants sont ceux ayant déclaré avoir réalisé le plus grand nombre d'apprentissages didactiques différents (de 4 à 6 aspects didactiques par sujet).

D'un autre côté, les sujets ayant reçu une formation continue prolongée (sujets 2 et 3) déclarent n'avoir réalisé des apprentissages liés qu'à un ou deux aspects didactiques. De plus, il semble intéressant de constater que ces apprentissages didactiques n'ont été relevés que chez ces deux participantes. En effet, la participante 2 est la seule qui déclare avoir réalisé des apprentissages liés à l'utilisation d'un nouvel outil permettant aux élèves de colliger les données lors de la résolution de problème. Pour sa part, la participante 3 est la seule à mentionner avoir compris l'importance d'utiliser des repères culturels pour contextualiser les savoirs enseignés aux élèves. De plus, elle est l'unique participante ayant affirmé avoir réalisé l'importance de créer des liens entre les différents concepts scientifiques enseignés.

À la suite de leur participation aux rencontres de formation, toutes les participantes affirment vouloir modifier certains aspects de leur pratique d'enseignement des sciences. De

façon générale, l'ensemble des sujets souhaite réutiliser des activités de cuisine pour enseigner les sciences. Néanmoins, pour certains d'entre eux (sujets 1, 2 et 6), cette volonté de modifier leur pratique semble dépendre de facteurs pouvant être considérés comme des obstacles potentiels : la gestion de classe accrue, la planification lourde, la « non-participation » des collègues du même cycle, les budgets disponibles pour l'achat du matériel. De plus, il est possible de constater que plusieurs des modifications souhaitées par les participants sont en lien direct avec certains des apprentissages que ces derniers déclarent avoir faits. Par exemple, en raison des apprentissages réalisés concernant l'utilisation de stratégies efficaces pour guider et soutenir les élèves, les sujets 4 et 6 déclarent vouloir effectuer des retours en grand groupe à la fin des activités d'enseignement. Dans un même ordre d'idées, le sujet 3 ayant déclaré avoir été sensibilisé à l'utilisation de repères culturels historiques durant la formation avoue désirer intégrer de tels repères dans les activités d'apprentissage qu'elle proposera à ses élèves. Par contre, l'analyse des données du tableau IX permet aussi de réaliser que certains des apprentissages réalisés par les sujets ne semblent pas s'être traduits en une volonté de modifier leur pratique enseignante. En effet, même si quatre sujets (1, 4, 5, 6) déclarent avoir fait des apprentissages relatifs aux activités de résolution de problème, une seule participante (sujet 1) désire accorder plus de place à ce type d'activité dans sa pratique enseignante. D'un autre côté, il est aussi à noter que ce sont les enseignantes ayant eu une formation initiale limitée ou nulle et n'ayant pas eu de formation continue prolongée (sujets 4 et 5) qui déclarent vouloir effectuer le plus de modifications à leur pratique enseignante. Ainsi, la participante 4 mentionne huit aspects qu'elles désirent changer alors que la participante 5 en mentionne sept. Parmi ces aspects, cinq sont spécifiques à ces sujets puisqu'ils n'ont été relevés chez aucune autre participante : l'utilisation d'activités courtes demandant peu de matériel, l'enseignement des sciences sur une base hebdomadaire, l'utilisation d'un nouveau matériel didactique, l'enseignement des connaissances disciplinaires et la consultation d'un conseiller pédagogique.

En résumé, les participants semblent avoir réalisé plusieurs apprentissages didactiques et disciplinaires durant la formation. De plus, tous les participants affirment désirer modifier certains aspects de leur pratique d'enseignement des sciences à la suite de leur participation à cette formation continue. Parmi ces changements, l'utilisation d'activités culinaires semble

faire l'unanimité. Ainsi, ce résultat porte à croire que ce type d'activité paraît bénéfique pour l'enseignement des sciences. Par contre, comme l'ont mentionné plusieurs sujets, certains facteurs pourraient entraver l'adoption de cette nouvelle pratique. À cet effet, la prochaine section présente le point de vue des sujets quant aux bienfaits et aux obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire.

4.3 Les bienfaits et les obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire

Cette section présente les résultats relatifs à l'objectif 2 de cette recherche : *Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les avantages (bienfaits) et les obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire*. Les données décrites et analysées ont été recueillies à la suite de la mise à l'essai de la SAÉ par les participantes. Puisque cet objectif comporte deux dimensions distinctes, nous traitons en premier lieu des bienfaits pouvant résulter de l'utilisation de ce type d'activité. Par la suite, nous décrivons les obstacles réels ou potentiels évoqués par les participants en ce qui a trait à la réalisation d'activités culinaires. Contrairement à l'objectif précédent où un portrait des apprentissages réalisés par chaque enseignante était souhaité, la présentation des résultats pour cet objectif trace plutôt une vue d'ensemble des propos des sujets de l'échantillon.

4.3.1 Le point de vue des sujets quant aux bienfaits résultant de l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences

Les sujets ayant mis à l'essai les activités de la SAÉ proposée durant la formation affirment vouloir réutiliser ces dernières dans leur classe. À cet effet, plusieurs raisons justifient cette volonté d'adopter ce type d'activités pour enseigner les sciences. Ainsi, les participantes ont évoqué plusieurs bienfaits découlant de l'utilisation d'activités culinaires pour l'enseignement de cette matière scolaire. Ces bienfaits, généralement de nature didactique, concernent à la fois les élèves et les enseignants.

Parmi les bienfaits mentionnés par tous les sujets, les activités culinaires semblent favoriser la motivation chez les élèves comme chez les enseignants. En effet, cette motivation que les enseignants associent à la notion de « plaisir » peut découler de plusieurs sources. Ainsi, toutes les participantes ont affirmé que la dégustation d'aliments constituait la principale source de motivation chez leurs élèves. À ce sujet, la participante 4 relate l'intérêt de ses élèves pour la nourriture : « C'était plaisant pour eux parce qu'ils avaient pour but de goûter à une collation. Les enfants aiment la nourriture. C'est par là qu'on a les enfants; on les a par le ventre! » Aussi, les propos du sujet 1 exprime bien cette idée : « Quand je leur ai dit que la SAÉ était en cuisine et qu'il allait y avoir une collation santé à la fin, ils étaient vraiment super contents parce qu'ils allaient pouvoir manger. C'était la principale motivation. » De plus, selon le sujet 2 les activités proposées étaient motivantes pour les élèves parce que les thèmes suscitaient leur intérêt : « C'était intéressant pour eux. Ils étaient curieux; ils voulaient en savoir plus. » D'un autre côté, les sujets 1, 3 et 5 affirment aussi que les manipulations associées aux activités culinaires influencent positivement la motivation de leurs élèves. Pour toutes les enseignantes de l'échantillon, les activités culinaires semblent aussi plaisantes et motivantes. En effet, lors de l'entrevue post-formation, tous les sujets ont déclaré avoir été motivés par les activités proposées en raison de leur intérêt pour la cuisine ou à cause de l'enthousiasme des élèves. Cet extrait du sujet 2 exprime bien comment la motivation des élèves influence celle des enseignants : « C'était plaisant à enseigner. Tu sais, quand tu as l'intérêt des enfants, c'est facile d'enseigner dans ces conditions-là. Les élèves étaient intéressés et motivés. Donc, c'était aussi motivant pour moi : c'était vraiment de beaux moments. »

D'un point de vue didactique, tous les sujets ont aussi affirmé que les activités culinaires permettent aux élèves de comprendre l'utilité des savoirs disciplinaires. Dans une plus faible mesure, quatre participantes (sujets 1, 2, 3, 4) déclarent que ces activités permettent aussi aux enseignants de comprendre l'utilité des savoirs disciplinaires. Cet extrait décrit le point de vue du sujet 3 à cet égard : « C'est bénéfique parce que ça rend les concepts plus concrets. Ça facilite donc l'enseignement de ces concepts parce que ça donne un but, une utilité aux concepts. » Pour cinq sujets (1, 2, 3, 4, 6), les activités de la SAÉ sont aussi bénéfiques pour les élèves parce qu'elles contribuent à contextualiser les concepts

scientifiques. Cet extrait décrit le point de vue de la participante 2 quant à la nécessité de situer les notions scientifiques dans la vie quotidienne des élèves : « C'est bénéfique pour les élèves, parce que ça ne reste pas juste des sciences abstraites dans les revues et pour les scientifiques dans leurs *tours d'ivoire*. Ça vient sur *le plancher des vaches*, dans la vraie vie. » Selon un point de vue similaire, cinq enseignantes (sujets 1, 2, 3, 5, 6) déclarent aussi bénéficier de cette contextualisation des savoirs disciplinaires. D'autre part, deux enseignantes (sujets 2, 5) croient que les activités culinaires facilitent leur compréhension des concepts scientifiques. De son côté, le sujet 3 affirme plutôt que ces activités facilitent la compréhension des concepts scientifiques chez les élèves. Pour certains sujets (1, 2, 3), les activités culinaires agissent plutôt sur la rétention des concepts chez les élèves. D'autre part, deux de ces participantes (1, 2) croient que les activités culinaires influencent aussi positivement leur propre rétention des concepts enseignés. Finalement, le sujet 2 considère que les activités culinaires sont bénéfiques à l'enseignement des sciences parce qu'elles permettent d'aborder plusieurs savoirs essentiels du PFÉQ.

Outre ces avantages didactiques, quelques participantes ont aussi relevé d'autres bienfaits découlant de l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences. Ainsi, les sujets 1 et 4 ont affirmé que ce type d'activité ayant un contexte familier augmentait leur sentiment de compétence en ce qui concerne le déroulement des activités de manipulation. Pour la participante 1, ces activités sont avantageuses pour les élèves parce qu'elles leur permettent de développer des habiletés utiles au quotidien. De cette façon, elle pense que les élèves pourront réutiliser à la maison leurs habiletés culinaires acquises à l'école. Finalement, la participante 2 soutient que la nature des activités culinaires proposées contribue favorablement au développement de l'autonomie chez ses élèves.

L'analyse de ces résultats à partir des variables décrites au début de ce chapitre permet de mettre en évidence une similitude existant entre certains cas. Ainsi, les sujets s'étant accordé un degré d'aisance élevé pour l'enseignement des sciences et ayant reçu une formation continue en sciences (sujets 1, 2, 3) ont relevé une plus grande variété de bienfaits tant pour les élèves que pour les enseignants (8 à 11 bienfaits par sujet). Il est à noter que deux de ces enseignantes (sujets 2 et 3) sont aussi celles qui ont participé à des formations continues prolongées. Pour leur part, les sujets moins à l'aise avec les sciences (sujets 4, 5, 6) n'ont

relevé que cinq à six bienfaits différents. Parmi ces sujets, les participantes 4 et 5 peuvent être caractérisées par leur formation initiale limitée ou nulle. De plus, les participantes 4 et 6 n'avaient jamais suivi à une formation continue en sciences avant de participer à cette recherche.

Le tableau ci-dessous ayant servi à notre analyse résume les bienfaits associés aux activités de cuisine décrits par les participantes.

Tableau X : Les bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences

Bienfaits des activités culinaires (pratiques sociales de référence)	Participants
Favorisent la motivation des élèves	1, 2, 3, 4, 5, 6
Favorisent la motivation de l'enseignant	1, 2, 3, 4, 5, 6
Rendent les savoirs scientifiques utiles pour les élèves	1, 2, 3, 4, 5, 6
Contextualisent les savoirs scientifiques pour les élèves	1, 2, 3, 4, 6
Contextualisent les savoirs scientifiques pour l'enseignant	1, 2, 3, 5, 6
Rendent les savoirs scientifiques utiles pour l'enseignant	1, 2, 3, 4
Facilitent la rétention des savoirs chez les élèves	1, 2, 3
Facilitent la rétention des savoirs chez l'enseignant	1, 2
Contribuent au sentiment de compétence de l'enseignant à diriger les activités de manipulation	1, 4
Facilitent la compréhension des savoirs scientifiques pour l'enseignant	2, 5
Facilitent la compréhension des savoirs scientifiques pour les élèves	3
Contribuent au développement d'habiletés utiles au quotidien chez les élèves	1
Touchent à plusieurs notions du PFÉQ	2
Favorisent le développement de l'autonomie chez les élèves	2

En résumé, tous les sujets perçoivent plusieurs bienfaits liés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire. Ces bienfaits, principalement de nature didactique ou motivationnelle, touchent aussi bien les enseignants que les élèves. Néanmoins, les participantes se sentant les plus à l'aise pour enseigner les sciences et ayant suivi une formation continue préalable à cette recherche semblent en mesure d'évoquer une plus grande variété de bienfaits que le reste des sujets de l'échantillon. Malgré ces nombreux avantages, la réalisation d'activités culinaires comporte toutefois certaines difficultés. La section suivante présente les obstacles pouvant être rencontrés par les enseignants désirant utiliser ce type d'activités pour enseigner les sciences.

4.3.2 Le point de vue des sujets quant aux obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences

L'utilisation des activités culinaires en classe constitue un contexte particulier bien différent de celui associé généralement à l'enseignement traditionnel. En ce sens, certaines difficultés spécifiques peuvent être liées à la réalisation de telles activités de manipulation. Les paragraphes qui suivent décrivent les obstacles rencontrés par les sujets lors de la mise à l'essai de la SAÉ en classe. De plus, nous présentons le point de vue des participantes quant aux facteurs ayant participé à limiter l'impact de certains obstacles potentiels à l'utilisation des activités proposées lors de la formation.

En premier lieu, quatre participantes (sujets 1, 2, 4, 6) déplorent la planification « lourde » exigée par les activités proposées. Ainsi, elles affirment que ce type d'activités nécessite une planification plus importante à cause du temps nécessaire à l'achat et à la préparation du matériel de manipulation. De plus, certains aspects logistiques liés à la réservation d'un local particulier ou à la sollicitation de ressources humaines supplémentaires semblent alourdir la planification de ces enseignants. Dans un même ordre d'idées, les sujets 1, 2 et 6 affirment que ces activités leur exigent de prévoir à leur horaire du temps ne faisant pas partie de leur tâche enseignante. À cet effet, elles regrettent le fait qu'elles aient dû nettoyer le local, faire de la vaisselle ou cuire des aliments une fois les activités terminées. D'un autre côté, trois enseignantes (sujets 1, 2 et 6) nous ont aussi partagé leurs préoccupations liées à l'hygiène. Ainsi, elles considèrent comme un obstacle le fait que des « dégâts » peuvent se produire durant ces activités ou que les aliments peuvent être contaminés durant leur manipulation. Un autre obstacle soulevé par les sujets 2 et 3 concerne l'accès au matériel de manipulation. En effet, même si le matériel nécessaire était facile à se procurer, elles affirment que certaines activités demandaient beaucoup de matériel. De plus, selon elles, le fait que certains ingrédients étaient périssables peut constituer un obstacle en fonction des conditions d'entreposage disponibles dans les écoles. Pour les participantes 1 et 3, l'accessibilité à un local bien aménagé constitue aussi une difficulté à surmonter. En effet, la participante 1 n'a pu amener ni son groupe ni un parent bénévole dans le salon du personnel en raison des politiques en vigueur dans son école. Pour sa part, le sujet 3 regrette que la

cuisinière mise à sa disposition au service de garde fût défectueuse. Malgré le fait qu'elles aient eu recours à des ressources humaines supplémentaires durant la réalisation de certaines activités, les sujets 1 et 5 déclarent que cet aspect peut constituer un obstacle puisqu'elles auraient souhaité recevoir encore plus d'aide. Le fait d'être la seule enseignante de son école à réaliser les activités constitue aussi un obstacle selon les sujets 1 et 2 puisqu'elles ont dû assumer seules toutes les étapes de préparation associées à la réalisation des activités. De plus, le sujet 1 regrette de ne pas avoir pu profiter du soutien moral et des rétroactions professionnelles d'un collègue effectuant les activités de la SAÉ en même temps qu'elle. Finalement, le sujet 1 soutient que la réalisation d'activités culinaires lui a occasionné des problèmes de gestion de classe.

Parmi les obstacles venant d'être présentés, aucun n'a été nommé par l'ensemble des participantes. Ainsi, certains obstacles semblent associés à des groupes de sujets en fonction des caractéristiques de ces derniers. En effet, les enseignantes ayant peu d'expérience ou ayant réalisé seules la SAÉ dans leur école (sujets 1, 2 et 6) affirment que les activités culinaires demandent une planification lourde, accroissent la tâche enseignante et peuvent causer des problèmes liés à l'hygiène. De plus, la participante 1 (participante peu expérimentée et sans soutien d'un collègue) correspond au sujet ayant énuméré le plus grand nombre d'obstacles différents (7 obstacles). Il semble aussi intéressant de noter que cette participante œuvrant au 2^e cycle est la seule à avoir connu des problèmes de gestion de classe. À cet effet, ce sujet ainsi que le sujet 5 (enseignant également au 2^e cycle) soutiennent que le manque de ressources humaines peut constituer un obstacle au bon déroulement des activités culinaires. D'un autre côté, les enseignantes ayant suivi des formations continues prolongées (sujets 2 et 3) s'entendent pour affirmer que l'accès au matériel de manipulation représente un obstacle à la réalisation de ce type d'activités.

Même si plusieurs obstacles ont été rencontrés par les participants durant la réalisation des activités culinaires, certains facteurs semblent avoir contribué à réduire leur importance. En effet, toutes les participantes ont déclaré que les budgets mis à leur disposition pour ces activités par les directions d'écoles ont contribué à prévenir un obstacle associé aux coûts du matériel de manipulation. Aussi, tous les sujets reconnaissent que la motivation des élèves durant des activités aidait à faciliter la gestion de classe. De plus, les six enseignantes

s'accordent pour affirmer que la précision du matériel didactique mis à leur disposition ainsi que la formation reçue ont facilité la planification et la réalisation des activités culinaires. À propos de la pertinence de la formation, le sujet 3 déclare : « La formation était essentielle pour bien réaliser les activités de cuisine. En sciences, le voir et le faire, c'est vraiment essentiel. Avoir un modèle d'animation aussi, c'est important. » En ce qui concerne le matériel didactique mis à sa disposition, le sujet 6 affirme : « C'était agréable d'avoir la description des activités étape par étape parce que ça me donnait un repère lorsque je les faisais avec les élèves. » Un autre facteur ayant facilité la réalisation des activités culinaires concerne le soutien obtenu par des ressources humaines supplémentaires. Ainsi, cinq participantes (les sujets 1, 2, 3, 4, 5) mentionnent l'importance de l'aide apportée par des parents bénévoles, des collègues ou des élèves plus âgés pendant la mise à l'essai de la SAÉ. De plus, les participantes 3, 4, 5 et 6 affirment que le soutien de leurs collègues a facilité grandement la planification et la réalisation des activités de la SAÉ. Puisque ces enseignantes effectuaient toutes la SAÉ en même temps dans la même école, elles décrivent avoir pu se partager les tâches liées à la planification et profiter des rétroactions de chacune à la suite de la réalisation des activités. Pour terminer, quatre sujets (2, 4, 5, 6) croient que les activités se sont bien déroulées parce qu'ils ont pu avoir accès à un local adéquatement aménagé. Ainsi, l'absence de contrainte majeure pour accéder au salon du personnel et aux locaux du service de garde où se trouvent une cuisinière fonctionnelle et un réfrigérateur semble une condition favorisant la réalisation d'activités culinaires.

Le tableau à la page suivante résume les obstacles énumérés par les sujets ainsi que les facteurs ayant contribué à faciliter la réalisation des activités culinaires.

Tableau XI : Les obstacles associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences et les facteurs facilitant la réalisation de ce type d'activités

Obstacles à la réalisation d'activités culinaires (# des participants)	Facteurs facilitant la réalisation des activités culinaires de la SAÉ (# des participants)
Planification lourde (1, 2, 4, 6)	Soutien financier de la direction (1, 2, 3, 4, 5, 6)
Problèmes liés à l'hygiène (1, 2, 6)	Motivation des élèves (1, 2, 3, 4, 5, 6)
Tâche accrue pour l'enseignant (1, 2, 6)	Précision du matériel didactique (1, 2, 3, 4, 5, 6)
Difficulté d'accès au matériel de manipulation (2, 3)	Formation préalable (1, 2, 3, 4, 5, 6)
Difficulté d'accès à un local bien aménagé (1, 3)	Disponibilité de ressources humaines supplémentaires (1, 2, 3, 4, 5)
Ressources humaines supplémentaires sont nécessaires (1, 5)	Soutien des collègues (3, 4, 5, 6)
Aucun collègue ne réalise les activités culinaires (1, 2)	Accès à un local bien aménagé (2, 4, 5, 6)
Difficulté de gestion de classe (1)	

En résumé, tous les sujets ont mentionné avoir rencontré des obstacles lors de la réalisation des activités culinaires proposées durant la formation. Néanmoins, ces obstacles liés à divers aspects (hygiène, tâche enseignante, matériel de manipulation, local d'enseignement, ressources humaines, gestion de classe) n'ont pas été évoqués par toutes les participantes. Ainsi, certains facteurs semblent amener quelques sujets à éprouver plus de difficultés que les autres. En effet, les nouvelles enseignantes ou celles effectuant seules les activités culinaires sans avoir le soutien d'un collègue admettent avoir vécu plusieurs d'obstacles lors de la mise à l'essai des activités culinaires. De plus, certaines enseignantes du 2^e cycle croient qu'un manque de ressources humaines lors de la réalisation de ces activités constitue un obstacle ne pouvant être négligé. D'autre part, la majorité des sujets reconnaissent l'importance de plusieurs facteurs ayant facilité la réalisation des activités culinaires de la SAÉ. Parmi ces facteurs, la disponibilité de budget pour l'achat de matériel, la motivation des élèves pour les activités, la formation reçue et la précision du matériel didactique utilisé semblent avoir facilité la tâche de toutes les participantes. De plus, plusieurs sujets mentionnent aussi la disponibilité de ressources humaines supplémentaires, l'accès à un local bien aménagé et le soutien des collègues. À la lumière de ces résultats, il semble pertinent de

s'intéresser à la façon dont ces sujets comptent adapter les activités leur ayant été proposées. En effet, quelles considérations amèneront les participantes à suggérer des modifications? Ces suggestions seront-elles similaires d'un cas à l'autre? Ainsi, la section suivante présente une analyse des modifications suggérées par les participants pour améliorer la SAÉ.

4.4 Les modifications proposées par les sujets pour améliorer les activités de la SAÉ

Cette section présente les résultats relatifs à l'objectif 3 de cette recherche : *Décrire les modifications proposées par les participants pour améliorer la SAÉ et analyser ces dernières à partir des variables influençant la pratique enseignante*. Les données décrites et analysées ont été recueillies à l'aide du rapport-bilan écrit ayant été rédigé par les sujets à la suite de la réalisation de la SAÉ en classe. Dans certains cas, les résultats obtenus ont été triangulés à partir des données issues du journal de bord du chercheur. En effet, les notes prises durant la discussion portant sur les modifications à apporter aux activités proposées par le formateur (dernière activité de la 2^e rencontre de formation) ont permis de mettre en relief certaines préoccupations des participantes quant à la mise à l'essai de ces activités en classe. Afin d'éviter d'aborder des détails qui pourraient nuire à la compréhension du lecteur, nous ne décrivons pas dans cette section les modifications particulières proposées par les sujets, mais plutôt la nature de ces dernières. De plus, dans le but de mieux saisir ce qui se dégage des propos des participantes, nous analysons les modifications suggérées à la lumière des variables de la pratique enseignante (Bru, 1991, 2006).

Selon une première perspective générale d'analyse, les données indiquent que plusieurs participantes ont proposé des modifications liées à la *structuration et à la mise en œuvre des contenus*. En effet, trois sujets (1, 4, 6) aimeraient modifier certains contenus de la SAÉ en fonction des capacités de leurs élèves. De plus, la participante 1 suggère de modifier l'ordre des concepts enseignés afin que ses élèves se familiarisent avec des notions qu'elle considère comme préalables à certains autres apprentissages visés par la SAÉ.

En ce qui concerne les *variables processuelles*, quatre sujets (1, 3, 4, 5) souhaiteraient changer la démarche proposée pour réaliser les activités afin de faciliter leur gestion de classe. D'un autre côté, quatre participantes (1, 2, 3, 6) désireraient modifier cette démarche (ajout d'activités, ajouts de manipulations, utilisation de stratégies didactiques) dans le but de faciliter les apprentissages des élèves. Aussi, dans l'optique de soutenir l'intérêt de ses élèves, le sujet 6 aimerait changer la démarche proposée pour l'une des activités en y ajoutant des manipulations. Pour leur part, les sujets 4 et 5 proposent d'apporter des modifications liées à l'utilisation du langage scientifique. Ainsi, ces sujets souhaiteraient que les documents de la SAÉ suggèrent aux enseignants du vocabulaire permettant de mieux vulgariser les concepts visés et de mieux soutenir les élèves lorsque ces derniers tentent de décrire leurs observations.

Pour la catégorie de variables *cadre matériel et dispositif*, trois participantes (sujets 2, 3, 4) recommandent de répartir le temps de réalisation de la SAÉ sur une plus longue période. Toujours selon des considérations temporelles, les sujets 1 et 4 conseillent d'allonger le temps de réalisation des quelques activités. De plus, afin de limiter le temps de préparation nécessaire à certaines activités, trois sujets (3, 5, 6) proposent de diminuer le nombre de manipulations effectuées par les élèves ou de réduire la quantité d'aliments produits par ces derniers. Du côté de la variable *regroupement des élèves*, les participantes 3, 4 et 5 suggèrent de modifier la taille des équipes formées pour la réalisation de certaines activités. Toujours selon cette catégorie de variables, les sujets ont effectué plusieurs suggestions relatives aux ressources matérielles. En effet, même si Bru s'intéresse principalement au matériel didactique, nous croyons que ces suggestions des participantes peuvent aussi être classées dans la variable *matériel et support didactique*. Ainsi, quatre sujets (3, 4, 5, 6) recommandent de diminuer la quantité d'aliments produits dans le but de limiter les coûts associés aux activités de la SAÉ. De plus, en raison de modifications désirant être apportées à certaines activités de manipulation, les sujets 1, 3 et 6 proposent aussi des changements liés à la quantité de matériel nécessaire à la réalisation de ces dernières.

Outre ces suggestions pouvant être facilement associées aux variables du modèle proposé par Bru, certaines autres recommandations des participantes peuvent également être liées à la catégorie *cadre matériel et dispositif*. De cette façon, quatre sujets (3, 4, 5, 6) désirent modifier la planification ou la réalisation de certaines activités afin d'obtenir un

soutien plus important de la part de parents bénévoles, d'élèves ou de collègues. Finalement, en raison de considérations liées à l'hygiène, les sujets 3, 5 et 6 suggèrent d'effectuer différemment certaines activités de la SAÉ. Ainsi, en faisant ces recommandations, ces participantes espèrent assurer de la salubrité des aliments produits ou limiter le nettoyage du local et du matériel.

D'un point de vue global, les sujets de l'échantillon ont proposé beaucoup plus de modifications liées à la catégorie de variables *cadre matériel et dispositif*. En effet, sur l'ensemble des modifications proposées, 38 appartiennent à cette catégorie comparativement à 19 pour les *variables processuelles* et 5 pour les variables liées à la *sélection et à l'organisation des contenus*. Parmi ces 38 modifications, 13 sont associées à la variable *organisation temporelle* et 14 à la variable *matériel et support didactique*. De plus, si nous classons ces suggestions selon la nature des préoccupations motivant ces dernières, il est possible de constater que les sujets ont proposé 15 modifications liées à des préoccupations didactiques et 47 modifications liées à des préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle ou socioaffective.

Afin de faciliter la compréhension par le lecteur, le tableau à la page suivante résume les résultats venant d'être présentés quant à la classification des modifications suggérées par les sujets de l'échantillon.

Tableau XII : La classification des modifications suggérées par les sujets selon les variables de la pratique enseignante²⁵

Catégorie de variable	Nom de la variable	Identification des participants ayant suggéré des modifications liées à cette variable (# des participants)	Nombre total de modifications suggérées	Nature des préoccupations motivant les suggestions des enseignants
Structuration et mise en œuvre des contenus	Sélection et organisation des contenus	<ul style="list-style-type: none"> Choix et transformation des contenus (1, 4, 6) Façons d'organiser les contenus à enseigner (1) 	5	Didactique
	Opérationnalisation des objectifs	Aucune modification	0	–
	Activités sur les contenus	Aucune modification	0	–
Variables processuelles	Dynamique de l'activité scolaire	<ul style="list-style-type: none"> Gestion de classe (1, 3, 4, 5) Motivation et intérêts des élèves (6) 	9	Pédagogique ou socioaffective
	Répartition des initiatives entre enseignants et apprenants (stratégies)	<ul style="list-style-type: none"> Modification des étapes de la démarche proposée (2, 3, 6) Ajout d'activité (1) 	8	Didactique
	Registres de la communication	<ul style="list-style-type: none"> Enrichissement du lexique scientifique des élèves (4, 5) 	2	Didactique
	Modalités d'évaluation	Aucune modification	0	–
Cadre matériel et dispositif	Lieux des séquences d'enseignement-apprentissage	Aucune modification	0	–
	Organisation temporelle	<ul style="list-style-type: none"> Réalisation de la SAË sur une plus longue période au cours de l'année (2, 3, 4) Modification du temps de réalisation des activités (1, 4) <i>Diminution du temps de nettoyage (3, 5)</i> <i>Diminution du temps de préparation (3, 5, 6)</i> 	13	Pédagogique ou organisationnelle
	Regroupement des élèves	<ul style="list-style-type: none"> Modification des regroupements d'élèves proposés (3, 4, 5) 	3	Pédagogique ou organisationnelle
	Matériel et supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> <i>Modification de la quantité du matériel nécessaire à l'activité (1, 3, 6)</i> <i>Réduction des coûts du matériel nécessaire (3, 4, 5, 6)</i> 	14	Pédagogique ou organisationnelle
	<i>Hygiène</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Considérations liées à la propreté du local et du matériel (3, 5)</i> <i>Considérations liées à la salubrité des aliments (6)</i> 	3	Organisationnelle
	<i>Ressources humaines</i>	<ul style="list-style-type: none"> <i>Besoins de soutien avant, pendant ou après l'activité (3, 4, 5, 6)</i> 	5	Pédagogique ou organisationnelle

²⁵ Les variables et les modifications inscrites en italique constituent un ajout au modèle de la pratique enseignante proposé BRU (1991, 2006).

Selon une deuxième perspective d'analyse prenant en considération les particularités des participantes, il est possible de remarquer certaines nuances entre les suggestions ayant été recensées. En effet, même si tous les sujets ont effectué des recommandations liées à l'*organisation temporelle* des activités, certaines des enseignantes plus expérimentées (sujets 2, 3, 4) ne se contentent pas uniquement de considérer le temps de réalisation de chaque activité; elles se préoccupent aussi la répartition de ces activités sur une base annuelle. De plus, cinq sujets sur six (1, 3, 4, 5, 6) ont fait des suggestions pouvant être associées à la variable *matériel et support didactique* ainsi qu'à la variable *dynamique de l'activité scolaire* (gestion et motivation des élèves). Pour cette dernière variable, notons que tous les sujets œuvrant au 2^e cycle (sujets 1, 4, 5) ont effectué des recommandations liées à la gestion de classe. Aussi, quatre participantes sur six (sujets 3, 4, 5, 6) ont fait des recommandations visant à obtenir de l'aide supplémentaire avant, pendant ou après la réalisation des activités.

D'un autre côté, les participantes ayant eu une formation initiale récente (sujets 1 et 6) ainsi que les participantes ayant reçu une formation continue prolongée (sujets 2 et 3) constituent la portion de l'échantillon qui suggère des modifications liées à l'utilisation de stratégies didactiques (*répartition des initiatives entre les enseignants et les apprenants*). Pour leur part, les participantes ayant une formation initiale limitée ou nulle et œuvrant au 2^e cycle (sujets 4 et 5) sont les seules à avoir proposé des modifications associées à la variable *registres de la communication*. Pour terminer, il est aussi intéressant de noter que trois des quatre enseignantes expérimentées (sujets 3, 4, 5) ont recommandé d'effectuer des modifications touchant au *regroupement des élèves*.

En somme, les sujets de notre échantillon ont proposé des suggestions d'amélioration touchant à toutes les catégories de variables de la pratique enseignante. Néanmoins, les participantes souhaitent effectuer beaucoup plus de changements liés aux variables de la catégorie *cadre matériel et dispositif*. Parmi ces variables, l'*organisation temporelle* et le *matériel et support didactique* sont celles ayant été associées au plus grand nombre de suggestions. De plus, nous avons regroupé sous cette catégorie plusieurs propositions des sujets liées à l'hygiène et à la disponibilité des ressources humaines. Ainsi, même si les participantes ont suggéré diverses améliorations pouvant être associées à la sélection et à l'organisation des contenus ainsi qu'à l'utilisation de stratégies didactiques, il est possible de

constater la prévalence de suggestions motivées par des considérations de nature pédagogique, organisationnelle ou socioaffective. D'un autre côté, selon l'analyse réalisée à partir des caractéristiques des participantes, il est aussi possible de remarquer une variation dans le type de propositions suggérées par certains sous-groupes. Ainsi, plusieurs enseignantes expérimentées proposent des modifications liées à l'*organisation temporelle* permettant de réaliser la SAÉ sur une plus longue période. De plus, certaines enseignantes expérimentées conseillent de modifier les regroupements d'élèves durant les activités de la SAÉ. Pour leur part, les enseignantes peu expérimentées suggèrent d'adapter certains contenus aux capacités de leurs élèves. Toujours selon une perspective didactique, les sujets ayant eu une formation initiale récente et ceux ayant participé à une formation continue prolongée recommandent l'utilisation de stratégies visant à soutenir les élèves. Quant à eux, les sujets moins bien formés suggèrent des changements relatifs aux *registres de la communication*. Finalement, les enseignantes œuvrant au 2^e cycle sont celles ayant effectué la majorité des suggestions visant l'amélioration de la gestion de classe.

4. 5 La synthèse des résultats

Les portraits professionnels des sujets de notre échantillon permettent de mettre en relief l'utilisation de certaines pratiques didactiques favorisant les apprentissages des élèves en sciences. Néanmoins, la formation initiale et continue, l'expérience professionnelle ainsi que le cycle d'enseignement semblent influencer la diversité des aspects didactiques intégrés à la pratique enseignante de ces participantes. Aussi, ces portraits permettent de décrire divers facteurs pris en considération par les sujets lors du choix des activités d'enseignement en sciences. Ainsi, parmi ces facteurs, plusieurs sont associés à des préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle ou socioaffective alors que peu d'entre eux relèvent de préoccupations de nature didactique.

À la suite de leur participation à la formation continue offerte, les sujets déclarent avoir réalisé de nombreux apprentissages didactiques et disciplinaires (objectif 1). Toutefois, les apprentissages déclarés semblent dépendre de certaines caractéristiques des participantes. Ainsi, les apprentissages didactiques réalisés paraissent plus nombreux chez les enseignantes

les moins formées. De plus, l'ensemble des sujets affirme vouloir apporter des changements à certains aspects de leur pratique d'enseignement des sciences. Bien que les changements souhaités soient variés, l'utilisation d'activités culinaires semble faire l'unanimité chez les participantes. En effet, les sujets croient que l'utilisation de telles activités est bénéfique tant pour les élèves que pour les enseignants (objectif 2). Ainsi, plusieurs participantes affirment que ces activités agissent positivement sur la motivation des enseignants et des apprenants. De plus, elles croient que ces activités favorisent les apprentissages en sciences parce qu'elles contextualisent les savoirs scientifiques et parce qu'elles permettent aussi d'en voir l'utilité. Cependant, malgré ces bienfaits, les participantes ont également soulevé divers obstacles (objectif 2) pouvant être rencontrés lors de la réalisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences : l'accès à un local bien aménagé, la disponibilité de ressources humaines supplémentaires, la gestion de classe difficile, la planification lourde, etc. Bien que tous les sujets aient affirmé avoir dû faire face à certains obstacles, les nouvelles enseignantes et celles ayant réalisé seules les activités dans leur école semblent avoir éprouvé le plus de difficultés. D'un autre côté, tous les sujets affirment que les effets de certains obstacles ont pu être limités entre autres par les ressources financières mises à leur disposition pour l'achat de matériel, par le soutien des ressources humaines présentes lors des activités, par le modèle d'animation offert lors de la formation continue et par la précision du matériel didactique utilisé.

En ce qui concerne les modifications à apporter à la SAÉ (objectif 3), les participantes ont effectué le plus grand nombre de suggestions en fonction des variables de la pratique enseignante *organisation temporelle* et *matériel et support didactique*. En plus de ces recommandations, celles liées à l'hygiène, aux ressources humaines, à la gestion de classe, à la motivation des apprenants et aux regroupements d'élèves laissent aussi voir la prévalence des préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle et socioaffective chez les sujets de l'échantillon. En effet, environ seulement un quart des suggestions émises peuvent être associées à des préoccupations de nature didactique.

Afin de mieux comprendre ces résultats, il paraît essentiel de les interpréter à la lumière des études recensées dans les deux premiers chapitres de ce mémoire. Ainsi, en poussant plus loin notre analyse, nous tentons dans le prochain chapitre de mettre en relief le sens pouvant se dégager des données tout en précisant les limites de cette interprétation.

5. L'INTERPRÉTATION ET LA DISCUSSION DES RÉSULTATS

Les résultats présentés et analysés au chapitre précédent semblent indiquer que la formation continue offerte établissant des liens entre les sciences et les activités culinaires a eu un impact positif sur les sujets de notre échantillon. En effet, en plus d'avoir effectué des apprentissages disciplinaires et didactiques, les participantes ont aussi pris conscience des bienfaits et des obstacles associés à la réalisation de ce type d'activités d'apprentissage. D'un autre côté, les résultats liés au troisième objectif permettent de relever différents aspects de la pratique enseignante influençant la façon dont les sujets souhaitent modifier le matériel didactique ayant été mis à l'essai. Afin de permettre une meilleure compréhension du phénomène étudié, nous procédons dans ce cinquième chapitre à l'interprétation de ces résultats. Ainsi, pour chacun des objectifs spécifiques de cette recherche, nous comparons les résultats obtenus à ceux provenant d'études antérieures ayant été présentés dans la problématique et le cadre théorique. De plus, nous tentons d'offrir au lecteur certaines explications relatives aux différences de résultats pouvant exister entre les cas. Par la suite, nous discutons de l'intérêt de ces résultats et offrons quelques suggestions visant l'amélioration des pratiques d'enseignement des sciences au primaire. Pour terminer, nous relativisons les résultats de notre analyse en présentant certaines limites de la recherche.

5.1 L'influence des caractéristiques professionnelles des sujets sur leurs apprentissages

Dans cette première section, nous discutons des apprentissages disciplinaires et didactiques déclarés par les sujets en prenant en considération certaines caractéristiques professionnelles de ces derniers. De plus, nous interprétons les apprentissages didactiques des participantes en les mettant en relation avec leurs pratiques d'enseignement des sciences déclarées avant la formation. Pour terminer, nous nous attardons à certains facteurs ayant contribué à favoriser les apprentissages des sujets.

En premier lieu, les apprentissages disciplinaires réalisés par les participantes semblent refléter la variété des savoirs essentiels abordés par la SAÉ. Ainsi, elles déclarent avoir réalisé des apprentissages relatifs à diverses notions scientifiques ou technologiques. À partir de ces données, on pourrait croire que les apprentissages des sujets ne semblent pas influencés par leur formation didactique préalable à cette étude. En effet, il paraît logique d'affirmer que les connaissances disciplinaires d'un individu ne dépendent pas directement de ses connaissances didactiques puisque ces deux types de connaissances peuvent être acquis dans des contextes bien différents. Par exemple, la participante 2 ayant suivi une formation continue prolongée en didactique des sciences est celle ayant déclaré avoir réalisé le plus d'apprentissages disciplinaires différents. D'un autre côté, la participante 5 ayant une formation didactique plus limitée déclare elle aussi avoir réalisé plusieurs apprentissages disciplinaires. Par contre, les connaissances disciplinaires antérieures des sujets ainsi que leurs connaissances liées au lexique scientifique semblent influencer les apprentissages ayant été réalisés durant la formation. En effet, les sujets les moins formés de l'échantillon ont déclaré avoir eu de la difficulté à comprendre certains des concepts scientifiques vulgarisés durant la formation. À cet effet, le sujet 4 recommande même d'ajouter une rencontre supplémentaire à la formation afin d'aborder uniquement les concepts visés par la SAÉ. Dans un même ordre d'idées, les connaissances disciplinaires antérieures de la participante 2 ainsi que ses connaissances relatives au lexique scientifique pourraient expliquer la diversité des apprentissages déclarés par cette dernière. Ces considérations semblent importantes puisque la maîtrise des contenus est une condition essentielle à la mise en application des stratégies didactiques visant à soutenir les élèves dans leur processus d'apprentissage. Ainsi, comme l'illustrent les résultats d'une étude de Bêty (2013), la compréhension des concepts scientifiques par l'enseignant lors d'une formation influence la qualité des interventions didactiques que celui-ci effectuera auprès des élèves par la suite. Sans cette compréhension minimale des notions à enseigner, le praticien ne pourra ni guider adéquatement les élèves ni répondre à leurs questions. De plus, comme l'ont aussi soulevé plusieurs chercheurs (Appleton, 2006; Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Hasni, 2005; Minier & Gauthier, 2006), le sujet 4 déclare que cette mauvaise compréhension des connaissances disciplinaires est responsable du sentiment d'insécurité ressenti lors de la réalisation de certaines activités d'enseignement des sciences. Par conséquent, il paraît essentiel qu'un formateur s'assure de la bonne compréhension des

contenus disciplinaires par les participants en tentant de varier les moyens utilisés pour vulgariser ceux-ci (textes, schémas, vidéos, analogies, etc.). De plus, pour arriver à cette fin, nous croyons qu'il serait souhaitable de prévoir des activités où les participants tenteraient d'expliquer les concepts visés à leurs pairs. Cette manière de procéder pourrait faciliter la compréhension des participants tout en leur permettant de diversifier les stratégies employées pour vulgariser les savoirs scientifiques.

D'un autre côté, l'entrevue individuelle préformation a permis de mettre en relief certains aspects didactiques faisant partie des pratiques d'enseignement des sujets en sciences. Ainsi, comme nous l'avons présenté au chapitre précédent, toutes les participantes proposent à leurs élèves des activités de manipulations visant à appliquer concrètement les concepts scientifiques enseignés. D'autre part, aucune participante n'a mentionné avoir recours aux activités visant la mémorisation de concepts, aux cours magistraux et aux activités de type papier-crayon. À cet effet, les pratiques d'enseignement déclarées par les sujets de notre échantillon se différencient de certaines pratiques plus ou moins efficaces couramment utilisées par les enseignants du primaire comme le déplorent plusieurs chercheurs (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Couture, 2002; Martin et al., 2008; Minier & Gauthier, 2006; Thouin, 2009). De plus, tous les sujets affirment utiliser la démarche scientifique avec leurs élèves lors des périodes dédiées à l'enseignement des sciences. Néanmoins, à l'exception des enseignantes ayant suivi une formation continue prolongée (sujets 2 et 3), les autres participantes semblent employer la démarche scientifique comme un procédurier proposé par le matériel didactique et non comme une approche didactique favorisant le changement conceptuel chez les élèves (Lenoir, 2006). En effet, avant la formation, ces sujets considèrent que la démarche scientifique permet principalement aux élèves de développer des habiletés d'organisation et de raisonnement pouvant être réutilisées durant les activités d'apprentissage dans d'autres matières scolaires. D'autre part, les données tirées des entrevues préformation montrent que l'enseignement « par projets » semble privilégié par toutes les participantes lors des périodes dédiées aux sciences. En effet, cette approche recommandée par le PFÉQ (MELS, 2001) plaît aux participantes parce qu'elle leur permet d'aborder plus longuement les notions visées. Aussi, selon elles, cette façon d'enseigner facilite la planification et la logistique associées aux activités de manipulation.

À partir de ces pratiques d'enseignement communes ainsi que de celles caractérisant certaines participantes, il est possible de mieux comprendre la nature des apprentissages didactiques réalisés au cours de la formation. En effet, les sujets n'ayant jamais participé à une formation continue prolongée (1, 4, 5, 6) ont déclaré avoir effectué certains apprentissages relatifs à la résolution de problème, à la démarche scientifique, à l'appropriation du langage scientifique et à l'utilisation de stratégies efficaces pour guider et soutenir les élèves. Ainsi, ces apprentissages pourraient s'expliquer par le fait que ces participantes n'ont pas été exposées suffisamment à ces aspects didactiques lors de leur formation initiale ou n'ont pas pu intégrer ces derniers lors d'une formation continue précédente (contrairement aux sujets 2 et 3). Pour les deux participantes ayant eu une formation initiale récente, mais n'ayant jamais participé à une formation continue prolongée (sujets 1 et 6), la formation semble avoir été une occasion de se familiariser avec de nouvelles pratiques didactiques (utilisation de SAÉ, appropriation du langage scientifique, changement conceptuel) ou de raffiner leur compréhension de certaines pratiques déjà utilisées auprès des élèves (démarche scientifique, stratégies pour soutenir les élèves). Par exemple, ces deux participantes associent maintenant la démarche scientifique au changement conceptuel des élèves plutôt qu'à un procédurier permettant à ces derniers de développer des compétences transversales. Il s'agit là d'une évolution positive en raison de la situation décrite dans l'étude de Lenoir (2006). De plus, lorsqu'on s'attarde aux changements de pratique souhaités par ces sujets (utilisation de SAÉ complexe, utilisation de la résolution de problème, retours en grand groupe à la fin des activités, prise en compte des conceptions des élèves), il est possible de constater qu'ils découlent directement des apprentissages déclarés par ces derniers. Cette logique est rassurante et laisse croire à l'efficacité de la formation offerte puisqu'elle amène ces jeunes enseignantes à une « mise en mouvement »; à un réel désir de changement de pratique (Astolfi et al., 1997, p. 8). Néanmoins, le sujet 1 croit que le manque d'uniformité dans les pratiques d'enseignement au primaire pourrait constituer un obstacle à son désir d'avoir recours aux activités de résolution de problème. Ainsi, elle soutient que ce changement lui demanderait un effort particulier parce que les élèves ne sont généralement pas entraînés à utiliser la démarche associée à ce type d'activités. Ainsi, à moins qu'elle n'obtienne un contrat à long terme dans une école où des collègues utilisent déjà la résolution de problème, elle hésite à mettre les efforts nécessaires pour entraîner les élèves à réaliser ces activités. À cet effet, il est possible

de croire que les variations dans les pratiques d'enseignement des sciences au primaire pourraient limiter l'opérationnalisation des connaissances didactiques nouvellement acquises lors d'une formation. Cette situation pourrait affecter de façon plus importante les nouvelles enseignantes puisque ces dernières doivent constamment s'adapter à de nouveaux contextes scolaires. Afin de limiter les impacts négatifs de cette situation, nous pensons que des formations à venir devraient être offertes à l'ensemble de l'équipe-cycle d'une école. En effet, une telle formation permettrait de favoriser l'uniformisation des pratiques d'enseignement des sciences dans les écoles primaires. De plus, les enseignantes ayant suivi une même formation seraient en mesure de se soutenir mutuellement dans la modification de leurs pratiques ou dans la réalisation d'activités d'enseignement des sciences.

D'autre part, nous pouvons croire que les sujets 4 et 5 avaient plusieurs lacunes didactiques à cause de la teneur de leur formation initiale et des pratiques d'enseignement déclarées par ces dernières durant l'entrevue préformation. En effet, ces participantes caractérisées par une formation initiale limitée ou nulle enseignent les sciences selon la démarche proposée par un cahier d'activités acheté par les élèves. En raison de ces particularités, la formation semble avoir initié les sujets 4 et 5 à plusieurs pratiques prônées par la didactique des sciences. Ainsi, ces participantes rapportent avoir effectué des apprentissages didactiques variés durant la formation. De plus, ces deux participantes sont celles affirmant vouloir effectuer le plus de modifications à leur pratique d'enseignement des sciences à la suite de leur participation aux rencontres de formation. Parmi ces modifications, certaines peuvent être directement liées à leurs apprentissages. Par exemple, en prenant conscience de la diversité des activités intégrées à la SAÉ, elles comptent à l'avenir avoir recours à des activités courtes utilisant peu de matériel. Aussi, ces enseignantes souhaitent changer le matériel didactique utilisé en classe pour une nouvelle collection proposant des activités ayant recours au tableau interactif. Cette décision pourrait être liée au fait que ces enseignantes ont aimé utiliser cette ressource technologique lors de la réalisation des activités de la SAÉ. Par ailleurs, le choix de vouloir opter pour un enseignement hebdomadaire des sciences axées sur la transmission de connaissances semble traduire une certaine prise de conscience de leur propre manque de connaissances disciplinaires lors de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ. Ainsi, elles semblent confondre leur processus d'apprentissage avec

celui qu'elles devront faire vivre aux élèves. En effet, puisqu'elles doivent d'abord comprendre les concepts scientifiques à enseigner avant de proposer des activités de manipulation liées à ceux-ci, ces deux participantes semblent croire que les élèves devront aussi passer par ce chemin lors des périodes d'enseignement des sciences. De cette manière, au lieu de vouloir amener les élèves à découvrir des concepts scientifiques par la résolution de problème (pratique avec laquelle elles ne se sentent pas à l'aise), elles comptent enseigner des savoirs essentiels pour ensuite proposer des activités de manipulation permettant d'illustrer ces derniers. Ainsi, elles semblent s'orienter vers des pratiques d'enseignement visant à « montrer les sciences » plutôt qu'à soutenir les élèves dans leur processus de découverte. Toutefois, pour opérationnaliser ces changements, elles affirment vouloir demander l'aide d'un conseiller pédagogique. Cette intention paraît souhaitable puisque sans cette aide, il est possible de croire que ces participantes pourraient avoir recours à des cours magistraux ou à la mémorisation de concepts pour arriver à leurs fins. À partir de ces considérations, nous croyons que ces sujets auraient besoin d'un accompagnement individualisé pendant la réalisation de la SAÉ afin de s'assurer de la bonne intégration des principes didactiques véhiculés par la formation offerte.

De leur côté, les enseignantes ayant suivi une formation continue prolongée (sujets 2 et 3) déclarent avoir fait peu d'apprentissages didactiques lors de la formation. En effet, elles ont affirmé que cette formation continue n'a fait que valider les diverses pratiques didactiques déclarées lors de l'entrevue préformation (résolution de problème, stratégies pour soutenir les élèves, conflits sociocognitifs, contextualisation des savoirs, etc.). Néanmoins, les rencontres de formation ont tout de même permis à ces deux participantes de réaliser certains apprentissages associés à des aspects didactiques n'ayant pas été relevés chez les autres sujets : l'intégration de repères culturels historiques et les modalités permettant aux élèves de noter leurs observations. En ce qui concerne les changements de pratique souhaités à la suite de leur participation à la formation, le sujet 3 compte utiliser ses nouvelles connaissances pour insérer des repères culturels historiques dans les activités proposées aux élèves. Par contre, quant à son désir d'utiliser des SAÉ complexes tissant des liens entre différents concepts scientifiques, cette participante se voit confrontée à divers obstacles. En effet, puisqu'elle ne connaît pas d'autres SAÉ de ce genre et parce qu'elle n'a ni le temps ni les connaissances pour en créer de nouvelles, ce changement de pratique se limitera selon elle à la réutilisation de la

SAÉ présentée durant la formation. Ainsi, à partir des propos de cette participante, il semble souhaitable que les commissions scolaires offrent des formations continues permettant aux enseignants de développer les compétences nécessaires à la conception de matériel didactique. À cet effet, nous croyons qu'une formation conçue selon le modèle de la communauté de pratique telle que proposée par Gauthier et Gaudreau (2010) pourrait offrir les conditions favorables (temps, soutien du formateur, soutien des pairs, budget de libération) permettant à certains enseignants de construire des SAÉ complexes tissant des liens entre divers concepts scientifiques.

Selon les déclarations des sujets, deux facteurs semblent avoir favorisé les apprentissages didactiques réalisés durant la formation. En effet, tous les sujets déclarent avoir aimé expérimenter les activités de la SAÉ en se « mettant dans la peau des élèves ». De plus, l'ensemble de l'échantillon soutient avoir profité grandement du modelage effectué par le formateur. Ainsi, en plus d'offrir un modèle d'organisation pour la réalisation des activités proposées, ces éléments de la formation ont aussi permis aux sujets de mieux comprendre la démarche scientifique, les activités de résolution de problèmes et certaines stratégies didactiques facilitant les apprentissages des élèves (recension des conceptions des élèves, questionnement pour soutenir et guider les élèves, retour en grand groupe). Ainsi, les déclarations des participantes semblent indiquer que l'*homomorphisme* et le *modelage* contribuent réellement à l'efficacité d'une formation professionnelle parce qu'ils permettent une meilleure compréhension des éléments didactiques visés et facilitent leur mise en application en classe (Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002). À cet effet, ces résultats rejoignent ceux de l'étude de Bêty (2013) indiquant que le modelage effectué lors d'une formation continue semble favoriser l'adoption de nouvelles pratiques d'enseignement par les participants. Néanmoins, comme le soulève Bêty, il paraît approprié de se demander si les participantes pourraient aller au-delà de l'imitation des pratiques modelées par le formateur et transférer leurs apprentissages didactiques à d'autres situations d'enseignement des sciences. À la suite de cette réflexion, nous croyons qu'il serait bénéfique d'ajouter une troisième rencontre à la formation offerte afin de permettre aux sujets de discuter de leur expérience durant la mise à l'essai de la SAÉ. Ainsi, cette rencontre pourrait leur permettre d'échanger sur les pratiques didactiques ayant été appliquées en classe et sur leur point de vue quant aux

bienfaits de ces pratiques sur les élèves. En plus de promouvoir les échanges entre les pairs et de tenir compte de l'expérience professionnelle des participantes (Charlier & Charlier, 1998; Joyce & Showers, 2002), nous pensons que cette activité réflexive permettrait à ces dernières de mieux prendre conscience de leurs apprentissages didactiques et ainsi de favoriser la modification de leurs pratiques d'enseignement des sciences. À cet effet, ce type d'activité pourrait bénéficier grandement aux sujets 4 et 5 en leur permettant de corriger leur compréhension de la démarche didactique devant être employée auprès des élèves et ainsi de prévenir l'adoption de pratiques d'enseignement plus ou moins efficaces.

En somme, le modèle de formation ayant été offert semble satisfaire tous les sujets parce qu'il répond à un besoin réel des enseignants du primaire de s'approprier de nouvelles activités d'enseignement pouvant être réutilisées en classe. De plus, la démarche de formation retenue pour cette étude paraît bénéfique autant pour les sujets les mieux formés que pour ceux ayant des lacunes didactiques et disciplinaires. Toutefois, afin de favoriser les apprentissages disciplinaires des sujets, il semble essentiel de mettre en place des conditions permettant une meilleure vulgarisation des notions scientifiques visées par la formation. D'un autre côté, l'analyse des résultats indique que la nature et la quantité des apprentissages didactiques réalisés semblent dépendre de la formation didactique préalable des participants. Ainsi, la formation permet aux sujets les mieux formés de confirmer l'efficacité de leurs pratiques tout en enrichissant leurs connaissances didactiques. Pour ceux ayant moins de connaissances didactiques, la formation offerte constitue plutôt une initiation aux pratiques d'enseignement des sciences. Pour cette raison, un accompagnement individualisé lors de la réalisation de la SAÉ pourrait être envisagé afin de consolider les apprentissages didactiques réalisés par ces enseignantes. D'autre part, toutes les participantes déclarent que leurs apprentissages didactiques ont été favorisés par le modelage des pratiques d'enseignement et par la réalisation des activités de la SAÉ (homomorphisme). Néanmoins, en raison de la durée de la formation offerte, il semble raisonnable de douter de la stabilité des apprentissages didactiques déclarés par certains sujets de l'échantillon. Ainsi, nous croyons que la réalisation d'activités réflexives lors de formations continues permettrait aux sujets de mieux intégrer leurs apprentissages. Aussi, afin de favoriser l'implantation de nouvelles pratiques didactiques

dans les écoles, nous pensons qu'il serait positif de former tous les enseignants d'une équipe-cycle. Ces résultats ainsi que les recommandations qui en découlent pourraient bénéficier aux concepteurs de formations continues en sciences. En effet, cette formation semble répondre aux besoins de certains enseignants du primaire et offre une alternative aux modèles de formation nécessitant des ressources matérielles, humaines ou temporelles plus importantes (accompagnement individualisé, communauté de pratique). D'autre part, ce modèle de formation paraît souhaitable en raison des nombreux changements de pratique bénéfiques désirant être effectués par les sujets. Parmi ceux-ci, le désir de tous les sujets d'intégrer des activités culinaires à leur enseignement des sciences en dépit des obstacles pouvant être rencontrés semble démontrer la pertinence d'offrir un modèle de formation présentant des activités liées aux pratiques sociales de référence. À cet effet, nous discutons dans la section suivante des résultats relatifs aux bienfaits et aux obstacles associés à la réalisation de ce type d'activités.

5.2 Les activités culinaires pour enseigner les sciences : comment surmonter les obstacles potentiels pour mieux tirer parti des nombreux bienfaits de cette approche innovante

Tous les sujets de l'échantillon décrivent plusieurs bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences. Toutefois, plusieurs obstacles peuvent entraver la réalisation de ce type d'activités au primaire. À cet effet, cette section nous permet de discuter des différents bienfaits relevés par les participantes en examinant ces derniers à la lumière d'autres études liées à l'utilisation de pratiques innovantes. De plus, à partir de l'analyse des obstacles rencontrés par les sujets lors de la mise à l'essai de la SAÉ, nous formulons quelques recommandations relatives à la mise en place de conditions pouvant limiter l'impact de ces derniers.

5.2.1 Les pratiques sociales de référence : de multiples bienfaits pour les élèves et les enseignants

Plusieurs des bienfaits associés à la réalisation d'activités culinaires relevés par les sujets semblent corroborer les résultats d'études antérieures portant sur l'utilisation de pratiques innovantes qui favorisent la transposition didactique des contenus disciplinaires. Ainsi, comme l'ont affirmé plusieurs participantes, l'utilisation d'activités culinaires agit positivement sur la motivation des élèves tout en permettant à ces derniers de situer les savoirs enseignés dans un contexte lié à la vie quotidienne. À cet effet, ces déclarations des sujets semblent appuyer les propos de Martinand (1985) quant à l'impact positif (motivation accrue, apprentissages scolaires signifiants) découlant de l'utilisation de pratiques sociales de référence proches du quotidien des élèves. De plus, ces résultats rejoignent ceux de l'étude de Hofstein, Maoz et Rishpon (1990) indiquant l'importance de contextualiser les savoirs scientifiques pour rendre ceux-ci signifiants aux yeux des élèves et pour favoriser leur engagement dans les activités d'apprentissage proposées. Selon les déclarations des sujets de notre étude, ces activités favoriseraient la motivation des élèves parce les thèmes abordés suscitent leur intérêt. De plus, ces activités contribueraient à l'enthousiasme des apprenants parce qu'elles permettent d'effectuer des manipulations et de déguster des aliments. En ce sens, nous croyons que ces différentes sources de motivation pour les élèves peuvent être associées à la notion de plaisir. De cette façon, les activités culinaires semblent contribuer au plaisir sensoriel, cognitif et kinesthésique des élèves. Cette considération paraît intéressante puisqu'elle rejoint les propos de Rahm (2006, p. 752) qui relève la pertinence de proposer des activités extrascolaires « culturellement accessibles » permettant aux jeunes d'établir un lien entre sciences et plaisir. D'autre part, comme l'indiquent aussi les résultats d'autres études portant sur l'utilisation de pratiques innovantes (Lanoue, 2011; Lukas & Cunningham-Sabo, 2011), certaines données de notre étude laissent penser que la réalisation d'activités culinaires pourrait favoriser la compréhension des contenus disciplinaires par les élèves. Outre ces bienfaits pouvant être associés aux résultats d'études antérieures, tous les sujets de notre échantillon croient que les activités culinaires permettent aux élèves de prendre conscience de l'utilité de diverses notions scientifiques proposées par le PFÉQ. De plus, selon certaines

participantes, la contextualisation des savoirs scientifiques et l'explicitation de leur utilité favoriseraient la rétention des apprentissages par les élèves.

En ce qui concerne les bienfaits pour les enseignants, deux sujets affirment que les activités culinaires ont favorisé leur compréhension des contenus disciplinaires. Ces déclarations concordent avec les résultats d'études rapportant l'impact positif de l'intégration de visites muséales pour enseigner les sciences (pratique innovante contribuant à une meilleure transposition didactique) sur la compréhension des enseignants (Duran et al., 2009; Melber & Cox-Peterson, 2005). D'autre part, cinq participantes suggèrent que les activités culinaires leur ont permis d'établir des liens entre les savoirs essentiels du PFÉQ et différents contextes de leur vie quotidienne. Ainsi, comme le relèvent aussi les résultats de l'étude de Bers et Portsmore (2005) portant sur l'utilisation de la robotique pour enseigner les sciences, certaines pratiques innovantes permettent aux enseignants de mieux contextualiser les contenus devant être enseignés aux élèves. D'un autre côté, tous les sujets affirment que la réalisation d'activités culinaires semble avoir un effet positif sur leur motivation. Comme dans le cas des élèves, certaines enseignantes précisent que cette motivation est liée à leur intérêt pour les contenus abordés (plaisir cognitif). Par contre, la majorité des sujets affirme que la réalisation de telles activités est plaisante puisqu'elle est associée à un contexte social positif caractérisé par l'enthousiasme des élèves (plaisir socioaffectif). Ainsi, la motivation des participantes semble dépendre directement de la motivation ressentie par leurs élèves. De plus, comme pour les élèves, les activités culinaires semblent contribuer à rendre les savoirs scientifiques utiles aux yeux des enseignantes. Pour certains sujets, cette prise de conscience de l'utilité des savoirs scientifiques favoriserait même la rétention de ces derniers. Pour terminer, deux sujets ont aussi déclaré que le contexte familial lié à la cuisine rehaussait leur sentiment de compétence lorsqu'elle dirigeait les activités de manipulation. À cet effet, nous croyons que ces résultats devraient inciter les concepteurs de matériel didactique à proposer des activités d'enseignement intégrant des pratiques sociales de référence proches du quotidien des enseignants. Ainsi, parce qu'ils se sentiront en confiance lors de la réalisation d'activités de manipulation dans un contexte connu, certains enseignants seront peut-être plus enclins à donner une place plus importante aux sciences.

D'autre part, il paraît intéressant de souligner que les sujets les mieux formés et se sentant les plus à l'aise à enseigner des sciences (sujets 1, 2, 3) sont ceux qui ont relevé le plus de bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires. Ainsi, on pourrait croire que leur formation en didactique des sciences permet à ces enseignantes d'être plus conscientes des bienfaits associés aux activités qu'elles proposent à leurs élèves. Ce résultat encourageant semble pointer vers la nécessité d'accorder une importance accrue à la formation initiale et continue des enseignants du primaire afin de promouvoir le développement des habiletés nécessaires permettant d'évaluer la pertinence du matériel didactique mis à leur disposition. Sans le développement de ce sens critique orientant la sélection du matériel didactique utilisé, les praticiens risquent de choisir certaines activités d'enseignement en considérant peu la valeur didactique de ces dernières.

En somme, plusieurs des bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences semblent profiter tant aux apprenants qu'aux enseignants. En effet, ce type d'activités contribue de différentes façons au plaisir des acteurs scolaires (plaisir socioaffectif, plaisir kinesthésique, plaisir sensoriel, plaisir cognitif). Ainsi, le contexte « plaisant » associé à la réalisation de ces activités semble agir positivement sur la motivation des élèves et des enseignants. D'un autre côté, cette motivation semble aussi influencée positivement par la nature des savoirs scientifiques enseignés considérés comme étant signifiants (savoirs contextualisés et utiles). Ainsi, motivés par le contexte plaisant et les savoirs signifiants associés aux activités culinaires, les acteurs scolaires sont amenés à réaliser certains apprentissages disciplinaires. Par ailleurs, la compréhension et la rétention des savoirs disciplinaires paraissent elles aussi être influencées positivement par le degré de signification leur étant accordé. En effet, la contextualisation des savoirs scientifiques ainsi que leur mise en application semble favoriser la compréhension et la rétention de ces savoirs par les élèves et les enseignants. Afin de permettre au lecteur de bien saisir notre interprétation des résultats, la figure 3 illustre de façon schématique les divers bienfaits pouvant découler de l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences.

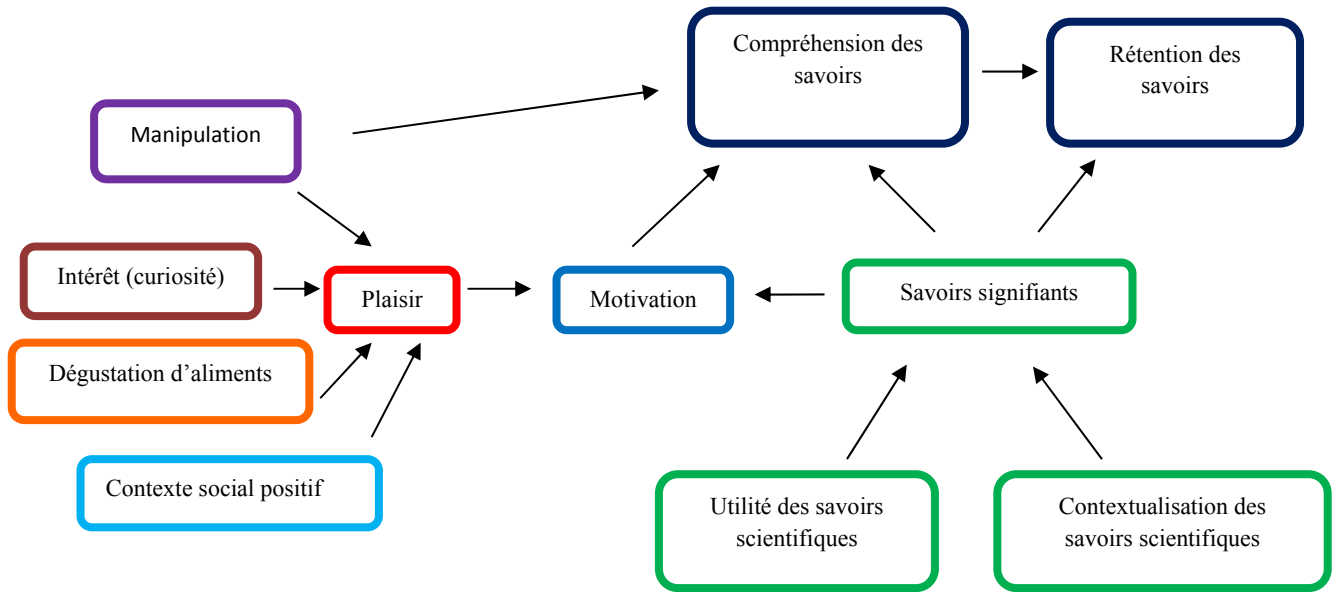


Figure 3 : Portrait schématique des bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences.

Ces résultats nous paraissent intéressants puisqu'ils apportent de nouvelles données pouvant être utiles aux formateurs en sciences comme aux concepteurs de matériel didactique. En effet, le schéma précédent semble indiquer l'importance de prendre en considération les divers facteurs influençant la motivation des enseignants et des élèves lors de la réalisation d'activités d'enseignement-apprentissage en sciences. Ainsi, lors de l'élaboration de nouvelles activités d'enseignement, les concepteurs de matériel didactique devraient tenir compte des différents éléments pouvant être associés à la notion de plaisir. De plus, il paraît essentiel de rendre significants les savoirs scientifiques visés par ces nouvelles activités. À cet effet, l'intégration de pratiques sociales de référence liées au quotidien des acteurs scolaires semble un choix judicieux. Dans un même ordre d'idées, nous pensons que les formateurs en sciences devraient accorder plus d'importance aux pratiques sociales de référence afin de mieux outiller les nouveaux enseignants. En effet, comme le souligne le Conseil supérieur de l'éducation (2013), l'élaboration de situations d'apprentissage dont le contenu est significatif pour les élèves constitue l'un des principaux défis de l'enseignement des sciences au primaire. Ainsi, nous croyons que les cours universitaires devraient amener les apprentis enseignants à réaliser

des activités scientifiques intégrant des pratiques sociales de référence afin que ces derniers deviennent plus aptes à choisir ou à créer des activités d'enseignement plaisantes et efficaces.

5.2.2 Mobiliser les ressources du milieu pour limiter l'impact des obstacles pouvant être associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences

Malgré les divers bienfaits pouvant être associés aux activités culinaires, plusieurs obstacles rencontrés par les sujets de l'échantillon pourraient remettre en question la pertinence d'utiliser de telles activités pour enseigner les sciences au primaire. Ainsi, les participantes déplorent que ce type d'activités alourdisse la planification des périodes dédiées aux sciences et contribue à accroître leur tâche professionnelle. D'autre part, certains sujets relatent des obstacles liés à l'hygiène, au manque de ressources humaines, à l'accessibilité du matériel nécessaire, à l'aménagement des locaux et à la gestion de classe. Puisqu'aucun de ces obstacles n'a été rencontré par l'ensemble de l'échantillon, il paraît adéquat de s'interroger sur les caractéristiques des différents cas pouvant expliquer la diversité de ces résultats.

En premier lieu, les obstacles liés au temps (tâche accrue, planification lourde) ont été mentionnés principalement par les participantes ayant réalisé seules les activités dans leur école (sujets 1 et 2) et par les nouvelles enseignantes (sujets 1 et 6). Ainsi, on peut comprendre qu'un enseignant réalisant seul des activités culinaires devra accorder plus de temps à tous les aspects associés à la planification de ces activités (achats du matériel, photocopie des fiches de l'élève, préparation du matériel) que s'il recevait l'aide d'un collègue de son équipe-cycle. D'autre part, le fait que les nouvelles enseignantes déclarent être surchargées par leur tâche professionnelle pourrait expliquer pourquoi elles déplorent la lourdeur de la planification des activités proposées et pourquoi elles n'ont pas aimé avoir à cuire des aliments ou à faire du nettoyage une fois les activités culinaires terminées. Toutefois, il est aussi important de noter que le sujet 1 enseigne dans une école où les parents et les élèves ne peuvent accéder au salon du personnel. Pour cette raison, elle a dû réaliser les activités culinaires dans sa classe et s'occuper elle-même de nettoyer la vaisselle et de cuire les aliments par la suite. Ainsi, on peut croire que cette règle institutionnelle contribue aussi à alourdir la tâche de cette participante parce que personne ne pouvait l'aider dans le salon du personnel. De plus, le fait d'être une

nouvelle enseignante pourrait aussi expliquer les problèmes de gestion de classe rencontrés par le sujet 1. Néanmoins, ces problèmes de gestion de classe pourraient aussi découler de l'âge de ces élèves. En effet, le sujet 6 œuvrant au 3^e cycle n'a pas déclaré avoir rencontré de difficultés liées à la gestion de classe. Aussi, puisque les sujets 1 et 5 sont les seuls à avoir mentionné qu'un manque de ressources humaines constitue un obstacle au bon déroulement des activités culinaires, nous pouvons croire que ce type d'activités peut entraîner une gestion de classe accrue dans les classes du 2^e cycle. De leur côté, les sujets ayant suivi une formation continue prolongée en sciences (sujets 2 et 3) affirment que l'accès au matériel de manipulation peut représenter un obstacle à la réalisation des activités culinaires. À cet effet, nous croyons que cet obstacle peut être expliqué par le fait que ces participantes sont habituées à utiliser diverses activités de manipulation pour enseigner les sciences et n'ont généralement pas à se procurer et à entreposer du matériel périssable pour réaliser ces dernières. Ainsi, au lieu de permettre la réutilisation du matériel de manipulation d'année en année, les activités proposées par la SAÉ obligent les enseignants à se procurer chaque fois les ingrédients nécessaires. En raison du nombre d'activités proposées par la SAÉ et du temps limité accordé aux participantes pour réaliser ces dernières, il est possible de comprendre pourquoi ces enseignantes ont évoqué ce problème associé au matériel de manipulation. Néanmoins, comme le relatent ces participantes, cet obstacle pourrait devenir moins important si les activités de la SAÉ étaient réalisées sur une plus longue période au cours de l'année.

En somme, divers facteurs semblent pouvoir être associés aux obstacles rencontrés par certains sujets : être seul à effectuer les activités culinaires dans son école, être une nouvelle enseignante, enseigner au 2^e cycle, ne pas avoir accès à un local bien aménagé. Dans l'éventualité où ces facteurs deviendraient cumulatifs chez un enseignant, les obstacles rencontrés par ce dernier pourraient nuire considérablement à la bonne réalisation de certaines activités culinaires. Ainsi, il est possible de comprendre pourquoi le sujet 1 semble avoir rencontré autant d'obstacles durant la mise à l'essai de la SAÉ comparativement aux autres sujets de l'échantillon.

Ces résultats relatifs aux obstacles rencontrés par les participantes de notre étude paraissent importants parce qu'ils offrent des pistes à suivre afin de faciliter la réalisation d'activités culinaires au primaire. De plus, certaines conditions propres à cette étude relevées

par les participantes semblent aussi avoir contribué à limiter l'impact d'obstacles potentiels lors de la réalisation des activités culinaires de la SAÉ. Ainsi, à la suite de l'analyse des déclarations des sujets, nous croyons pertinent d'offrir quelques suggestions pouvant faciliter la réalisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire. Tout d'abord, il paraît important pour les enseignants d'obtenir le soutien d'un collègue. Ainsi, nous recommandons de réaliser ce type d'activités en équipe-cycle afin que les enseignants puissent se partager les différentes tâches liées à la planification. De plus, les échanges entre collègues pourraient permettre d'améliorer la réalisation des activités et de mieux adapter les propositions didactiques aux réalités du milieu. D'autre part, un soutien paraît aussi nécessaire lors de la réalisation des activités culinaires afin d'éviter certaines difficultés liées à la gestion de classe. À cet effet, nous pensons qu'il serait souhaitable pour les enseignants (spécialement ceux du 2^e cycle) d'obtenir l'aide de parents bénévoles, du personnel de soutien de l'école ou d'élèves plus âgés. Parce que les enseignants n'ont pas l'habitude d'effectuer ce type d'activités en classe, il semble essentiel de leur fournir un matériel didactique précis leur offrant un synopsis à suivre et des exemples possibles de regroupements d'élèves. Ainsi, même si les enseignants n'ont pas la chance de suivre une formation leur permettant de vivre les activités proposées, ils auront tout de même les outils nécessaires pour bien planifier la réalisation de ces dernières. De plus, nous croyons que l'accès à un local bien aménagé faciliterait grandement la réalisation de ces activités et permettrait de limiter l'accroissement de la tâche professionnelle de l'enseignant. Ainsi, l'enseignant, les élèves et les parents bénévoles devraient avoir accès à un local (le salon du personnel ou un local du service de garde) dans lequel se trouvent un lavabo, un réfrigérateur et une cuisinière fonctionnelle. De cette façon, même si certaines activités sont réalisées en classe, l'enseignant pourrait répartir certaines des tâches à effectuer (entreposage et cuisson des aliments, nettoyage du matériel) et ainsi éviter de tout faire par lui-même. Pour terminer, en nous appuyant sur une constatation effectuée par le Conseil supérieur en éducation (2013) qui dénonce les ressources matérielles limitées disponibles pour enseigner les sciences, nous croyons qu'il est primordial que des budgets soient prévus pour la réalisation d'activités de manipulation au primaire. En effet, même si les élèves et les enseignants peuvent fournir une partie du matériel nécessaire à la réalisation des activités de manipulation, nous pensons que les directions d'école et les commissions scolaires devraient contribuer par leur soutien financier à établir des conditions

favorables à l'enseignement des sciences au primaire. À cet effet, plusieurs des sujets de notre étude ont affirmé que leur intention de réutiliser les activités proposées par la SAÉ est conditionnelle au soutien financier de leur direction d'école parce que leur maigre budget-classe annuel ne leur permet pas d'effectuer de telles dépenses.

En fonction des obstacles rencontrés, il est possible de croire que certains enseignants désireront effectuer des modifications aux activités proposées afin de faciliter la réalisation de ces dernières. Néanmoins, comme il a été possible de le constater au chapitre précédent, d'autres aspects pouvant être associés à la pratique enseignante des sujets semblent aussi influencer les modifications suggérées pour améliorer la SAÉ. Ainsi, dans la section suivante, nous discutons de l'intérêt de ces résultats liés au troisième objectif de cette recherche.

5.3 Le dialogue entre didacticiens et praticiens : une solution pour améliorer la viabilité du matériel didactique?

Les modifications suggérées par les sujets pour améliorer la SAÉ peuvent être associées à plusieurs variables de la pratique enseignante. Aussi, l'analyse des résultats semble indiquer que certaines caractéristiques des participantes pourraient influencer les suggestions émises par ces dernières. Afin d'attribuer un sens à ces résultats, nous comparons ces derniers à ceux décrits par d'autres chercheurs s'étant intéressés à la pratique enseignante. De plus, dans cette section, nous tentons d'expliquer pourquoi certains sous-groupes de l'échantillon semblent avoir des préoccupations particulières quand vient le temps d'apporter des modifications aux activités leur ayant été proposées. Pour terminer, nous suggérons quelques modifications au modèle de Bru (1991, 2006) afin de créer un outil pouvant être utile aux concepteurs de matériel didactique.

Comme il en a été question au chapitre précédent, la majorité des modifications suggérées par les sujets peuvent être associées à des préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle ou socioaffective. Ces résultats ne sont pas surprenants puisque plusieurs études (Conseil supérieur de l'éducation, 2013; Gauthier & Gaudreau, 2010; Lenoir, 2006) ont déjà mis en relief l'importance accordée à ces aspects de la pratique enseignante par les

enseignants du primaire. Malgré cette constatation, nous croyons qu'il est important d'examiner plus en détail ces résultats afin de tenter de comprendre les motivations des sujets de notre échantillon. Ainsi, les diverses suggestions liées à la variable *organisation temporelle* illustrent bien comment plusieurs enseignantes semblent utiliser différemment leurs ressources temporelles pour réaliser les mêmes activités avec leurs élèves. À cet effet, ces résultats rejoignent ceux d'une étude antérieure (Bressoux et al., 1999) ayant mis en évidence la différence marquée pouvant exister entre divers praticiens quant à l'utilisation du temps pour enseigner une même matière scolaire. Toutefois, malgré la variété des suggestions émises relatives au temps, il est possible de constater une similarité entre certains sujets. En effet, trois des quatre enseignantes expérimentées de notre échantillon (sujets 2, 3, 4) semblent s'accorder sur le fait que les activités de la SAÉ devraient être réalisées sur une plus longue période de temps au cours de l'année. Ainsi, leur expérience professionnelle quant à la planification annuelle des différents apprentissages semblent expliquer pourquoi elles suggèrent ce type de modifications alors que les nouvelles enseignantes ne se préoccupent que de la durée relative de chaque activité (temps de planification, temps de réalisation, temps post-réalisation). En ce qui concerne la variable *matériel et support didactique*, c'est principalement la réduction des coûts du matériel de manipulation qui est visé par les suggestions des participantes. En effet, sachant qu'elles n'auront pas nécessairement accès à un « budget spécial » l'an prochain, les participantes tentent d'adapter les activités proposées en tenant compte des ressources financières limitées normalement disponibles dans leur école.

D'autre part, plusieurs suggestions d'amélioration liées à la gestion de classe et à la motivation des élèves semblent illustrer l'importance que les sujets accordent à ces aspects de la pratique enseignante. Néanmoins, contrairement aux résultats de l'étude de Philippot (2010), ces préoccupations de nature pédagogique et socioaffective ne semblent pas être prioritaires chez les sujets de notre échantillon. En effet, une seule enseignante a fait une suggestion liée à la motivation des élèves alors que trois enseignantes œuvrant au 2^e cycle (sujets 1, 4, 5) ont effectué des suggestions pour améliorer la gestion de classe. Ce dernier résultat n'est pas surprenant si l'on considère que la réalisation d'activités culinaires avec des élèves plus jeunes peut nécessiter une gestion de classe différente que si l'on réalise ces mêmes activités avec des élèves plus vieux et plus autonomes. Cette logique pourrait aussi

expliquer pourquoi deux de ces sujets (4, 5) effectuent aussi des suggestions liées à leurs besoins en ressources humaines. De plus, nous croyons qu'il est possible de penser que l'expérience professionnelle de ces deux sujets ainsi que leur connaissance des élèves du 2^e cycle ont influencé leurs suggestions visant à modifier les regroupements d'élèves prévus pour prévenir des problèmes de gestion de classe.

Si l'on s'intéresse aux suggestions dénotant des préoccupations de nature didactique, il est possible de remarquer que seulement la moitié des sujets désirent effectuer des modifications permettant d'adapter les savoirs visés en fonction des capacités de leurs élèves. De plus, il est intéressant de constater que seuls les sujets ayant eu une formation initiale récente (1, 6) ou ayant suivi une formation continue prolongée (2, 3) ont émis des suggestions liées à l'utilisation de stratégies didactiques. Ainsi, on pourrait penser que la qualité et la durée des formations didactiques de ces sujets influencent positivement leur capacité à adapter le matériel didactique mis à leur disposition. Selon cette considération, il est possible de comprendre la nécessité d'offrir des formations initiales et continues permettant aux enseignants du primaire d'améliorer leurs compétences didactiques. Pour leur part, les participantes ayant une formation didactique limitée (4, 5) sont les seules à avoir proposé des modifications associées à la variable *registres de la communication*. En effet, puisqu'elles affirment avoir diverses lacunes liées à l'utilisation du langage scientifique, ces enseignantes souhaitent que le matériel didactique mis à leur disposition soit modifié afin de leur permettre de mieux soutenir les élèves (faciliter la vulgarisation des savoirs, proposer un lexique précis pour décrire les observations). Ainsi, les suggestions de ces sujets permettent de mettre en évidence la nécessité de produire du matériel didactique qui tienne compte des connaissances et des compétences des utilisateurs potentiels.

L'interprétation de ces résultats laisse penser que les modifications pouvant être apportées au matériel didactique par un enseignant semblent influencées par son expérience professionnelle, sa formation en sciences, les caractéristiques de ses élèves et les obstacles rencontrés lors de la mise à l'essai de ce matériel en classe (contraintes du milieu). D'autre part, comme nous l'avons présenté au chapitre précédent, plusieurs facteurs peuvent aussi influencer le choix des activités d'enseignement des sciences utilisées par les praticiens du primaire (goûts personnels, intérêts des élèves, influence des collègues, degré d'aisance relatif

aux savoirs à enseigner, etc.). Ces données liées à la planification et à l'ajustement des situations d'enseignement-apprentissage viennent selon nous enrichir le modèle de la pratique enseignante de Bru (1991, 2006) puisque les variables proposées par cet auteur décrivent uniquement la phase *réalisation* des situations d'enseignement-apprentissage. De plus, parce que ce modèle ne semble pas tenir compte des particularités de l'enseignement des sciences axé sur la réalisation d'activités de manipulation, nous croyons qu'il serait pertinent d'y apporter quelques modifications. Ainsi, nous pensons qu'il serait nécessaire d'ajouter les variables *hygiène* et *ressources humaines* dans la catégorie *cadre matériel et dispositif*. Finalement, nous pensons qu'il serait aussi souhaitable d'apporter des précisions quant à la description de certaines variables. Par exemple, dans le modèle adapté proposé à l'annexe 10, nous établissons la différence entre le *temps de planification*, le *temps de réalisation* et le *temps post-réalisation* des activités d'enseignement.

Selon nous, ce modèle de la pratique enseignante adapté à partir de nos résultats pourrait être utile aux concepteurs de matériel didactique. En effet, nous croyons que des didacticiens prenant en considération les variables de ce modèle seraient en mesure de proposer des situations d'enseignement-apprentissage répondant mieux aux attentes et aux besoins des enseignants du primaire. Ainsi, en plus de s'assurer de la valeur didactique des activités qu'ils conçoivent, les didacticiens devraient aussi s'intéresser aux contraintes du milieu scolaire et aux caractéristiques des utilisateurs potentiels (intérêts des élèves et des enseignants, compétence didactique et disciplinaire des enseignants, cycle d'enseignement, etc.). Sans la prise en compte de ces autres facteurs, le matériel didactique proposé risque d'être peu utilisé par les praticiens du primaire. De cette façon, le modèle présenté à l'annexe 10 peut être vu comme un guide permettant aux didacticiens de maximiser l'efficacité du matériel conçu pour l'enseignement des sciences au primaire. D'un autre côté, l'utilisation d'un questionnaire mise au point à partir de ce modèle pourrait aussi servir à améliorer le matériel didactique déjà proposé aux enseignants. En effet, à l'aide d'un tel questionnaire disponible sur Internet, un didacticien (chercheur universitaire, concepteur de matériel didactique pour une maison d'édition, conseiller pédagogique) pourrait obtenir diverses rétroactions des enseignants ayant mis à l'essai une situation d'enseignement-apprentissage particulière. En prenant en considération les savoirs professionnels des

enseignants, le didacticien pourrait modifier le matériel didactique visé et ainsi contribuer à sa viabilité. Cette suggestion s'inspire des propos de Couture qui soulèvent l'intérêt d'établir un « dialogue » entre didacticiens et praticiens :

« La praxis contribue à enrichir le cadre de la didactique en provoquant des ajustements qui, tenant compte du contexte, accroissent la viabilité des propositions de départ ou en dévoilent les obstacles pour leur implantation dans la pratique. La didactique enrichit la praxis par un travail d'analyse qu'elle provoque sur les pratiques existantes, par le biais de propositions différentes qui doivent être négociées pour être mises en place (Couture, 2002, p. 142). »

D'autre part, cette suggestion permettant de créer un pont entre la didactique et la pratique découle aussi directement de notre démarche de recherche visant à inclure les sujets dans le processus de développement et d'amélioration de la SAÉ. À cet effet, nous avons intégré dans la version de la SAÉ fournie à l'annexe 8 plusieurs recommandations des sujets touchant à diverses variables de la pratique enseignante : amélioration des textes de vulgarisation des savoirs, intégration de stratégies didactiques favorisant les apprentissages des élèves, exemples de regroupement d'élèves pour la réalisation des activités, précisions sur le rendement des recettes, précisions sur les ressources humaines nécessaires, etc. De cette façon, nous espérons que la SAÉ développée pourra répondre aux attentes et aux besoins de la majorité des enseignants œuvrant au 2^e et 3^e cycle du primaire.

En résumé, les résultats liés aux trois objectifs de cette recherche semblent pouvoir contribuer à l'amélioration de l'enseignement des sciences au primaire. Ainsi, en plus de permettre la réalisation d'apprentissages didactiques et disciplinaires, la formation ayant été offerte semble répondre à un besoin réel des enseignants du primaire de découvrir de nouvelles situations d'enseignement-apprentissage. D'autre part, la mise à l'essai de la SAÉ axée sur l'utilisation d'activités culinaires semble mettre en évidence les nombreux bienfaits pouvant résulter de l'intégration des pratiques sociales de référence. De plus, les obstacles rencontrés par les sujets lors de la mise à l'essai la SAÉ laissent entrevoir la nécessité de mettre en place certaines conditions favorisant la réalisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences. Finalement, les suggestions émises par les sujets pour améliorer la SAÉ

ont permis de relever plusieurs aspects liés à la pratique enseignante pouvant influencer la façon dont les enseignants du primaire modifient le matériel conçu par les didacticiens. Malgré l'intérêt de ces résultats, nous croyons qu'il est nécessaire de relativiser la portée de cette étude en explicitant certaines de ses limites dans la section suivante.

5.4 Les limites de la recherche

Cette section termine ce chapitre en exposant certaines limites de cette recherche relatives à la composition de l'échantillon, aux biais des participantes et aux données recueillies par le chercheur.

Tout d'abord, il semble important de souligner que la nature de cette étude ne permet aucunement la généralisation des résultats présentés. En effet, cette étude de cas descriptive reposant sur un petit échantillon de six enseignantes permet plutôt de dresser un portrait d'un phénomène particulier lié à l'enseignement des sciences au primaire. De plus, même si nous avons établi certains critères de sélection lors du recrutement des participants, nous sommes conscients que celui-ci n'est pas totalement représentatif des enseignants du primaire. En effet, certaines caractéristiques des sujets (enseignement en milieu urbain, classe d'élèves sélectionnés, formation continue en sciences) ne peuvent être attribuées à la majorité des enseignants œuvrant dans les écoles primaires québécoises. Aussi, même si peu d'hommes enseignent au primaire, l'absence de sujet masculin dans l'échantillon constitue une limite de cette étude.

D'autre part, nous reconnaissons que certains biais des participants ont pu influencer les résultats de cette recherche. Ainsi, le fait que les sujets étaient volontaires laisse penser que ces derniers avaient un certain désir d'améliorer leurs pratiques d'enseignement des sciences. Selon nous, cette motivation pourrait constituer un biais pouvant en partie expliquer les nombreux apprentissages déclarés par les participantes. En effet, il est possible que la formation continue ayant été offerte aux sujets de cette étude ne soit pas aussi efficace dans un

contexte où certains enseignants seraient obligés d'y participer. Aussi, nous croyons que l'intérêt marqué des sujets pour la cuisine peut être responsable de certains résultats liés à l'objectif 2. Effectivement, parmi les bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences, plusieurs participantes ont évoqué l'effet positif que peuvent avoir ces activités sur la motivation des enseignants. Toutefois, comme il en a été question au chapitre précédent, l'intérêt des sujets pour les thèmes abordés par les activités de la SAÉ n'est pas le seul facteur agissant positivement sur la motivation de ces derniers. De plus, il semble possible qu'un biais engendré par la subjectivité des sujets puisse être responsable de certains résultats obtenus par le chercheur. Ainsi, en raison de leur enthousiasme pour les activités proposées, certains sujets auraient pu faire des déclarations dans le but de faire plaisir au chercheur. Néanmoins, afin de prévenir de telles déclarations, nous avons précisé à plusieurs reprises lors des entrevues individuelles que nous nous intéressions au point de vue personnel des participantes et que les propos émis devaient refléter le plus honnêtement ce point de vue.

Une autre limite importante de cette recherche concerne les données recueillies par le chercheur. En effet, puisque la durée des entrevues individuelles était limitée, nous n'avons pas toujours été en mesure de demander aux participantes de préciser leurs déclarations. Pour remédier à ce problème, nous avons parfois demandé à certains sujets de clarifier leurs propos par courriel. Par contre, nous pensons que la planification d'entrevues plus longues aurait permis de recueillir des données plus complètes et ainsi de dresser un portrait plus précis du phénomène étudié. Par ailleurs, nous sommes conscients que la nature des données utilisées pour notre analyse peut aussi être critiquée. Contrairement à certains autres chercheurs s'intéressant à la formation continue en sciences (Bêty, 2013; Gauthier & Gaudreau, 2010), nous n'avons effectué aucune observation dans les classes des sujets. Ainsi, en raison de contraintes liées au temps, les résultats de notre étude reposent uniquement sur les déclarations des participantes. Malgré le fait que plusieurs outils de collecte de donnée nous aient permis de trianguler les déclarations des sujets, nous pensons que l'observation des pratiques enseignantes des participantes aurait contribué grandement à améliorer la validité interne des données relatives aux apprentissages didactiques. Aussi, dans le but de vérifier les apprentissages disciplinaires des sujets, il aurait été souhaitable de prévoir un court test à la suite de la formation continue. D'autre part, les résultats relatifs aux bienfaits des activités

culinaires pour les élèves ne représentent que le point de vue des participantes. À cet effet, nous pensons qu'il aurait été pertinent d'effectuer aussi des entrevues individuelles avec des élèves ayant réalisé les activités de la SAÉ afin de recueillir le point de vue de ces derniers.

CONCLUSION

Les sciences et les technologies occupent une place de plus en plus importante dans plusieurs sphères de la vie des Québécois. Afin de faciliter l'intégration des élèves à cette société en perpétuel changement, l'école a comme responsabilité d'offrir une formation initiale en sciences contribuant au développement d'une culture scientifique et technique dès le primaire. Cette culture paraît essentielle puisqu'elle permet aux élèves de mieux comprendre leur environnement et de s'adapter à celui-ci. De plus, en raison de ses effets bénéfiques sur le sens critique et la qualification des futurs citoyens, la culture scientifique et technique favorise à long terme l'évolution d'une société plus juste et plus prospère. Conscient de ces enjeux, le MEQ a mis en place en 2001 un programme de formation visant à assurer le développement de compétences scientifiques et l'acquisition de savoirs essentiels. Toutefois, plus de dix ans après son implantation dans les écoles, ce programme semble avoir eu peu d'impact sur la qualité de la formation des élèves québécois. En effet, les élèves du secondaire se désintéressent des sciences et obtiennent des résultats parfois inquiétants aux épreuves ministérielles. Selon plusieurs auteurs, cette situation au secondaire pourrait être en partie expliquée par certains problèmes affectant l'enseignement des sciences au primaire. Ainsi, le manque de précision du PFÉQ quant au temps devant être accordé à l'enseignement des sciences et des technologies contribue au phénomène de la stratification des matières scolaires. D'autre part, les lacunes disciplinaires et didactiques de plusieurs enseignants au primaire amènent ces derniers à utiliser des méthodes d'enseignement traditionnelles peu efficaces auprès des élèves. En fonction des éléments de cette problématique, une formation continue axée sur l'intégration de repères culturels apparaît comme une solution efficace pouvant rehausser les connaissances des enseignants du primaire tout en permettant à ces derniers d'établir un nouveau rapport avec les sciences et les technologies. En raison de leur popularité auprès des élèves et des enseignants, les activités culinaires semblent particulièrement adaptées à cette proposition. Aussi, le succès de plusieurs projets éducatifs internationaux associant la cuisine et l'enseignement des sciences laissent croire à l'efficacité de cette approche. Ainsi, à partir de ces considérations, nous avons tenté de répondre à la question de recherche suivante : *Une formation axée sur l'enseignement de savoirs scientifiques et de*

concepts didactiques par l'entremise d'activités de cuisine peut-elle avoir un impact positif sur la façon dont les praticiens enseignent la science et la technologie au primaire?

Afin de cibler la démarche de formation devant être adoptée, il est nécessaire de comprendre certains phénomènes influençant l'enseignement des sciences au primaire. Ainsi, des appuis théoriques relatifs au *contrat didactique* (Brousseau, 1990) permettent d'établir la responsabilité qu'a l'enseignant de proposer des activités d'apprentissage efficaces aux élèves. D'autre part, les *modalités de pratique enseignante* (Altet, 2002; Bru, 1991, 2006) permettent de relever certains facteurs influençant le choix des activités d'enseignement proposées aux élèves. À cet effet, plusieurs études semblent indiquer que les enseignants du primaire privilégient l'utilisation de dispositifs pédagogiques, organisationnels et socioaffectifs au détriment des dispositifs didactiques. En ce qui concerne l'enseignement des sciences, la démarche didactique utilisée auprès des élèves devrait s'inspirer des principes du *constructivisme didactique* (Astolfi et al., 2008) et prendre en considération les caractéristiques des *activités de résolution de problème* (Thouin, 2006). Pour que cette démarche soit efficace, les praticiens doivent aussi s'assurer de choisir et de transformer adéquatement les savoirs disciplinaires qui seront enseignés. Comme le relèvent plusieurs chercheurs, l'utilisation de diverses pratiques innovantes peut contribuer à l'amélioration de cette *transposition didactique* (Chevallard & Johsua, 1991) tout en ayant certains autres effets bénéfiques pour les élèves et les enseignants. Parmi celles-ci, l'intégration de *pratiques sociales de référence* (Martinand, 1985, 1986) aux activités d'enseignement des sciences pourrait entre autres avoir un impact positif sur la motivation des élèves et sur le degré de signification des apprentissages scolaires réalisés par ces derniers. À partir de ces considérations, nous croyons qu'une formation continue proposant une SAÉ axée sur la réalisation d'activités culinaires pourrait contribuer positivement à améliorer l'enseignement des sciences au primaire. Afin de favoriser le succès de cette formation, nous nous sommes assuré de tenir compte de plusieurs principes contribuant à l'efficacité d'une formation professionnelle (Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002) tout en ayant recours à des stratégies pédagogiques agissant positivement sur la transformation des pratiques d'enseignement (Charlier & Charlier, 1998). En somme, ces différents aspects du cadre

théorique nous ont permis de préciser les orientations de cette recherche par la formulation de trois objectifs distincts :

1. Décrire le point de vue des enseignants concernant les effets de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ sur leurs apprentissages didactiques, leurs apprentissages disciplinaires ainsi que sur leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.
2. Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les avantages (bienfaits) et les obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire.
3. Décrire les modifications proposées par les participants pour améliorer la SAÉ et analyser ces dernières à partir des variables influençant la pratique enseignante.

Parce que ces objectifs visent à présenter plusieurs facettes d'un phénomène contemporain sans pour autant tenter d'expliquer ce dernier, ce projet de recherche peut être défini comme une étude de cas descriptive (Yin, 2009). Ainsi, l'échantillon non probabiliste de cette étude a été composé à partir d'enseignants du 2^e et 3^e cycle représentatif des professionnels œuvrant au primaire sur l'île de Montréal. Recrutés sur une base volontaire par un conseiller pédagogique de leur commission scolaire, les six sujets travaillant dans trois écoles différentes ont été choisis en fonction de leur volonté d'améliorer leur enseignement des sciences en ayant recours à une approche innovante. La formation au cœur de cette recherche a été conçue en tenant compte des premières étapes de la *démarche de recherche développement* (Harvey & Loiselle, 2009). De cette façon, à partir de l'analyse des écrits recensés dans le cadre théorique, nous avons conçu une formation qui a été ensuite évaluée par un comité de trois didacticiens. À partir des rétroactions fournies, la formation initiale a été améliorée avant d'être utilisée auprès des sujets. Ainsi, deux rencontres de formation de trois heures chacune ont permis aux sujets de vivre diverses activités d'enseignement tout en se familiarisant avec certains aspects théoriques de la didactique des sciences. D'autre part, la

SAÉ proposée aux sujets durant la formation a été développée spécialement aux fins de cette étude. En effet, cette situation d'apprentissage comportant cinq activités liées à divers savoirs essentiels du PFÉQ a été conçue afin de mettre en valeur l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire. Afin d'assurer la pertinence et l'efficacité des activités d'enseignement, la SAÉ a été mise à l'essai par le chercheur lors d'une étude pilote précédant les rencontres de formation. Pour colliger les données relatives aux différents objectifs de notre recherche, nous avons eu recours à un questionnaire à questions ouvertes et à une entrevue individuelle semi-dirigée avant la formation. À la suite de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ par les participantes, nous avons recueilli des données supplémentaires à l'aide d'une deuxième entrevue individuelle et d'un rapport bilan écrit. Aussi, tout au long du processus de recherche, nous avons tenu un journal de bord afin d'effectuer un compte-rendu des rencontres de formation et de consigner certaines modifications méthodologiques. Ensuite, à partir des données transcrites, nous avons réalisé une analyse de contenu à l'aide du logiciel *QDA Miner*. Tout au long de cette démarche visant la constitution et l'analyse du corpus, nous avons tenté de respecter les critères de scientificité de la recherche qualitative en adoptant certaines mesures assurant la fidélité et la validité interne des données : triangulation des sources, contrecodage, codage inverse, validation des instruments, mise à l'essai des instruments, etc.

La formation développée pour cette recherche semble avoir eu de nombreux impacts positifs sur les participantes. En effet, les résultats associés à l'objectif 1 indiquent que les sujets ont réalisé de nombreux apprentissages didactiques et disciplinaires à la suite de leur participation aux rencontres de formation. Toutefois, les apprentissages déclarés varient en fonction de certaines caractéristiques des sujets de l'échantillon. En effet, les apprentissages disciplinaires évoqués par les participantes semblent dépendre de leurs connaissances disciplinaires antérieures et de leurs connaissances liées au lexique scientifique. Ainsi, les participantes ayant une meilleure formation scientifique déclarent avoir effectué plus d'apprentissages disciplinaires durant la formation. D'autre part, certaines participantes ayant une formation scientifique limitée ont eu de la difficulté à bien comprendre divers concepts scientifiques visés par la SAÉ. Puisque la compréhension des notions disciplinaires influence directement la qualité du soutien apporté aux élèves, ces résultats soulèvent la nécessité de

rehausser le bagage scientifique des enseignants du primaire en diversifiant les stratégies de vulgarisation des savoirs utilisées en formation initiale et en formation continue.

En ce qui concerne les apprentissages didactiques, les sujets n'ayant jamais participé à une formation continue prolongée ont déclaré avoir réalisé des apprentissages relatifs à la résolution de problème, à la démarche scientifique, à l'appropriation du langage scientifique et à l'utilisation de stratégies didactiques visant à soutenir les apprenants. Ainsi, pour ces sujets, la formation semble avoir été une occasion de se familiariser avec de nouvelles pratiques didactiques ou de raffiner leur compréhension de certaines pratiques déjà utilisées auprès de leurs élèves. De plus, la formation offerte paraît avoir été particulièrement bénéfique pour ces sujets puisqu'ils affirment vouloir modifier plusieurs aspects de leur pratique d'enseignement des sciences en fonction des apprentissages didactiques qu'ils ont déclarés. Toutefois, pour certaines de ces participantes ayant une formation didactique limitée, il paraît prudent de douter de la stabilité des apprentissages réalisés. En effet, la durée de la formation ne semble pas avoir été suffisante pour que ces enseignantes arrivent à comprendre et à intégrer autant de nouveaux principes didactiques. Pour cette raison, un accompagnement individualisé semble nécessaire à la suite de la formation continue afin de soutenir ces sujets dans l'adoption de nouvelles pratiques d'enseignement. De leur côté, les sujets mieux formés en sciences ont affirmé que la formation continue a permis de valider les bonnes pratiques didactiques déjà utilisées auprès de leurs élèves. Toutefois, les rencontres de formation ont tout de même permis à ces deux enseignantes de réaliser des apprentissages didactiques n'ayant pas été relevés chez les autres participantes. En somme, la formation offerte a permis à tous les sujets d'effectuer des apprentissages didactiques. À cet effet, les déclarations des participantes semblent indiquer que l'*homomorphisme* et le *modelage* ont contribué grandement à ces apprentissages parce qu'ils permettent une meilleure compréhension des éléments didactiques visés et facilitent leur mise en application en classe. De plus, tous les sujets ont apprécié le modèle de formation leur ayant été proposé parce que ce dernier répond à un besoin réel qu'ont les enseignants de s'approprier de nouvelles situations d'apprentissage pouvant être réutilisées en classe. Par contre, nous croyons que cette formation pourrait être améliorée en ajoutant une troisième rencontre qui permettrait aux participantes de réaliser des activités réflexives favorisant l'intégration des apprentissages didactiques et l'adoption de nouvelles

pratiques d'enseignement adéquates. De plus, afin de favoriser la modification des pratiques d'enseignement des sciences dans les écoles, nous pensons qu'il serait positif qu'une telle formation soit offerte à tous les enseignants d'une équipe-cycle.

Selon nous, ces résultats relatifs à l'objectif 1 pourraient être utiles aux concepteurs de formations continues en sciences. En effet, ces résultats peuvent contribuer à améliorer l'efficacité des formations continues offertes aux enseignants du primaire. Ainsi, le modèle de formation ayant été utilisé dans cette recherche permet la diffusion de nouvelles activités d'enseignement tout en rehaussant les connaissances didactiques et disciplinaires des participants. De plus, nous croyons que ce modèle pourrait être avantageux parce qu'il est moins contraignant que certains autres types de formation nécessitant des ressources matérielles, humaines ou temporelles plus importantes (accompagnement individualisé, communauté de pratique).

En ce qui concerne l'objectif 2, les sujets ont relevé plusieurs bienfaits associés à l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences. Tout d'abord, parce qu'elles sont associées à la notion de « plaisir » (plaisir socioaffectif, plaisir kinesthésique, plaisir sensoriel, plaisir cognitif), les activités culinaires semblent agir positivement sur la motivation des élèves et des enseignants. D'un autre côté, parce qu'elles permettent de contextualiser les savoirs enseignés et de clarifier leur utilité, ces activités contribuent à favoriser la compréhension et la rétention des savoirs scientifiques chez les élèves comme chez les enseignants. Selon nous, ces résultats positifs sont d'intérêt pour les formateurs en sciences et les concepteurs de matériel didactique. En effet, lors de la conception d'activités d'enseignement-apprentissage en sciences, il semble important de prendre en considération les divers facteurs influençant la motivation des enseignants et des élèves. De plus, il paraît essentiel de rendre signifiants les savoirs scientifiques visés par ces activités en situant ces derniers dans un contexte particulier et en explicitant leur utilité. À cet effet, l'intégration de pratiques sociales de référence aux activités d'enseignement constitue une stratégie efficace ne pouvant être négligée. Dans un même ordre d'idées, nous pensons qu'une initiation aux pratiques sociales de référence durant la formation initiale contribuerait à rendre les apprentis enseignants plus aptes à réaliser des transpositions didactiques efficaces.

Malgré ces différents bienfaits évoqués par les sujets, la réalisation d'activités culinaires au primaire peut entraîner certaines difficultés. Ainsi, ces activités peuvent alourdir la planification des périodes dédiées aux sciences et contribuer à accroître la tâche professionnelle des enseignants. D'autre part, certains sujets ont aussi rencontré des obstacles liés à l'hygiène, au manque de ressources humaines, à l'accessibilité du matériel de manipulation, à l'aménagement des locaux et à la gestion de classe. À partir de l'analyse de ces résultats, nous offrons quelques suggestions permettant de limiter l'impact d'obstacles potentiels pouvant nuire à la réalisation d'activités culinaires :

- S'assurer qu'au moins deux enseignants d'une école réalisent les activités culinaires afin de permettre le partage des tâches associées à la planification.
- Obtenir le soutien de parents bénévoles, de collègues ou d'élèves pendant et après la réalisation des activités culinaires.
- Fournir aux enseignants un matériel didactique précis indiquant les étapes de réalisation des activités, les regroupements d'élèves possibles et le matériel nécessaire.
- Permettre l'accès aux élèves et aux parents bénévoles à un local où se trouvent une cuisinière, un lavabo et un réfrigérateur.
- Prévoir un budget dédié à l'achat de matériel nécessaire à la réalisation d'activités scientifiques.

Finalement, l'analyse des résultats liés à l'objectif 3 montre que les modifications suggérées par les sujets pour améliorer la SAÉ peuvent être associées à toutes les catégories de variables de la pratique enseignante. Toutefois, les participantes ont proposé beaucoup plus de changements liés aux variables de la catégorie *cadre matériel et dispositif*. Ainsi, même si les participantes ont émis quelques propositions relatives à la sélection des contenus et à l'utilisation de stratégies didactiques, la plupart des suggestions ayant été recueillies paraissent motivées par des préoccupations de nature pédagogique, organisationnelle ou socioaffective. D'un autre côté, l'analyse des résultats a aussi permis d'identifier différents facteurs pouvant influencer le type de modifications suggérées par les sujets : l'expérience professionnelle, la formation scientifique, les caractéristiques des élèves et les obstacles rencontrés lors de la réalisation des activités. Selon nous, ces résultats paraissent intéressants pour les concepteurs

de matériel didactique puisqu'ils permettent de mettre en relief diverses préoccupations des praticiens. Ainsi, en accordant une importance à ces aspects associés à la pratique enseignante, les didacticiens pourraient concevoir des situations d'enseignement-apprentissage répondant mieux aux besoins des enseignants du primaire. De plus, en étant ouverts aux rétroactions des enseignants (savoirs professionnels), les didacticiens favoriseraient l'émergence d'un dialogue pouvant contribuer positivement à la viabilité du matériel didactique.

En somme, cette étude comporte plusieurs retombées pour la recherche et la pratique. Pour les didacticiens, elle propose un modèle de formation continue utile à la diffusion de situations d'enseignement-apprentissage et apporte de nouvelles données relatives à la pratique enseignante permettant d'améliorer le matériel didactique offert aux enseignants. De plus, cette étude contribue à la recherche en didactique en fournissant de nouvelles données sur l'utilisation des pratiques sociales de référence pour enseigner les sciences. D'un autre côté, la SAÉ axée sur l'utilisation d'activités culinaires constitue un matériel didactique novateur pouvant être réutilisé par les enseignants du primaire. Toutefois, en raison de la nature des données recueillies par le chercheur, d'autres études paraissent nécessaires pour vérifier l'efficacité de la formation présentée dans ce projet de recherche. En effet, il paraît pertinent qu'une étude future s'intéresse aux changements de pratique effectués par des enseignants ayant participé à une formation continue conçue selon le modèle ayant été proposé dans cette recherche. Ainsi, au lieu de se limiter aux déclarations des sujets, une telle étude offrirait une perspective ancrée dans l'observation des pratiques effectives des enseignants du primaire. De cette façon, il serait possible de mieux saisir les impacts réels de la formation continue sur les sujets. D'autre part, un projet de recherche ultérieur pourrait tenter de vérifier si l'utilisation de pratiques sociales de référence contribue réellement à favoriser la compréhension et la rétention des savoirs scientifiques chez les élèves. Dans cette recherche, un groupe expérimental réaliserait des activités d'apprentissage où les savoirs sont associés à des pratiques sociales de référence alors qu'un groupe témoin effectuerait des activités d'apprentissage conventionnelles visant ces mêmes savoirs. Selon nous, une telle recherche paraît importante puisqu'elle permettrait de contribuer positivement au renouvellement des pratiques d'enseignement des sciences au primaire. En effet, n'est-il pas temps de proposer aux enseignants des stratégies didactiques à la fois plaisantes et efficaces?

BIBLIOGRAPHIE

- Abrahams, I., Sharpe, R. & Reiss, M. (2011). *Getting Practical: Improving Practical Work in Science: A report on the achievements of the programme 2009-2011*. The Association for Science Education. Repéré à <http://www.ase.org.uk/professional-development/getting-practical/>
- Akerson, V. & Hanuscin, D. (2007). Teaching nature of science through inquiry: results of a 3-Year professional development program. *Journal of research in science teaching*, 44(5), 653-680.
- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*(138), 85-93.
- Appleton, K. (2006). Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. Dans K. Appleton (dir.), *Elementary science teacher education: international perspectives on contemporary issues and practice* (p. 31-54). Mahwah, États-Unis: Lawrence Erlbaum Associates.
- Astolfi, J.-P. (2008). *La saveur des savoirs: disciplines et plaisir d'apprendre*. Issy-les-Moulineaux, France: ESF éditeur.
- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (1997). *Pratiques de formation en didactique des sciences*. Paris, France ; Bruxelles, Belgique: De Boeck Université.
- Astolfi, J.-P., Darot, É., Ginsburger-Vogel, Y. & Toussaint, J. (2008). *Mots-clés de la didactique des sciences : repères, définitions, bibliographies*. (2^e éd.). Bruxelles, Belgique: De Boeck Université.
- Astolfi, J.-P. & Develay, M. (1993). *La didactique des sciences*. (3^e éd.). Paris, France: Presses universitaires de France.
- Baribeau, C. (2005). Le journal de bord du chercheur. *Recherches qualitatives, Hors série*(2), 98-114.
- Bernarz, N. & Barry, S. (2010). Recherches collaboratives en enseignement des mathématiques comme soutien au développement professionnel des enseignants. Dans C. Couture & L. Dionne (dir.), *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques* (p. 225-253). Ottawa, Canada: Presses de l'Université d'Ottawa.
- Bers, M. & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of science education and technology*, 14(1), 59-73.
- Bêty, M.-N. (2013). *Conception et mise à l'essai d'un dispositif de formation portant sur le changement conceptuel en électricité et destiné aux enseignants du primaire*. (Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal).

- Bêty, M. N. (2009). *Les principaux modèles de changement conceptuel et l'enseignement des sciences au primaire: état de la question* (Mémoire de maîtrise, Université de Montréal). Repéré à https://papyrus.bib.umontreal.ca/jspui/bitstream/1866/8003/1/Bety_Marie-Noel_2009_memoire.pdf
- Brand, B. & Moore, S. (2011). Enhancing teachers' application of inquiry based strategies using a constructivist sociocultural professional development model. *International journal of science education*, 33(7), 889-913.
- Bressoux, P., Bru, M., Altet, M. & Leconte-Lambert, C. (1999). Diversité des pratiques d'enseignement à l'école élémentaire. *Revue française de pédagogie*(126), 97-110.
- Brousseau, G. (1990). Le contrat didactique: le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9(3).
- Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques*. Grenoble, France: La Pensée sauvage.
- Bru, M. (1991). *Les variations didactiques dans l'organisation des conditions d'apprentissage*. Toulouse; France: Éditions Universitaires du Sud.
- Bru, M. (2002). Pratiques enseignantes: des recherches à conforter et à développer. *Revue française de pédagogie*, 138, 63-73.
- Bru, M. (2006). *Les méthodes en pédagogie*. Paris, France: Presses universitaires de France.
- Charlier, E. & Charlier, B. (1998). *La formation au coeur de la pratique : analyse d'une formation continuée d'enseignants*. Bruxelles, Belgique: De Boeck Université.
- Chevallard, Y. & Johsua, M.-A. (1991). *La transposition didactique : du savoir savant au savoir enseigné*. (2^e éd.). Grenoble, France: Éditions La Pensée sauvage.
- Collard, N. (2010, 27 décembre). La cuisine dans les médias: risque d'indigestion?, *La Presse*.
- Conseil de la science et de la technologie (1998). *La science et la technologie à l'école: Mémoire sur la science et la technologie dans la réforme du curriculum de l'enseignement primaire et secondaire*. Ste-Foy, Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil de la science et de la technologie (2002). *Enquête sur la culture scientifique et technique des Québécoises et des Québécois*. Ste-Foy, Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil de la science et de la technologie (2004). *Rapport de conjoncture 2004. La culture scientifique et technique: une interface entre les sciences, la technologie et la société*. Ste-Foy, Québec: Gouvernement du Québec.
- Conseil des ministres de l'Éducation (2008). *PPCE-13 de 2007: Rapport de l'évaluation des élèves de 13 ans en mathématiques, en sciences et en lecture*. Toronto: Conseil des ministres de l'Éducation.

- Conseil des ministres de l'Éducation (2011). *PPCE de 2010: Rapport de l'évaluation pancanadienne en mathématiques, en sciences et en lecture*. Toronto: Conseil des ministres de l'Éducation.
- Conseil supérieur de l'éducation (1982). *Le sort des matières dites «secondaires» au primaire*. Québec: Le Conseil.
- Conseil supérieur de l'éducation (1990). *L'initiation aux sciences de la nature chez les enfants du primaire*. Québec: Le Conseil.
- Conseil supérieur de l'éducation (2005). *Le projet de règlement visant à modifier le régime pédagogique de l'éducation préscolaire, de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire*. Québec: Le Conseil.
- Conseil supérieur de l'éducation (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Couture, C. (2002). *Étude du processus de co-construction d'une intervention en sciences de la nature au primaire par une collaboration praticien-chercheur*. (Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal). Repéré à <http://constellation.uqac.ca/855/>
- Couture, C. (2007). Enseigner les sciences au primaire en diversifiant les formules pédagogiques. Dans P. Potvin, M. Riopel & S. Masson (dir.), *Regards multiples sur l'enseignement des sciences* (p. 152-165). Québec, Canada: Éditions Multimondes.
- Couture, C. (2010). Accompagner des enseignants pour conjuguer développement pédagogique et didactique des sciences: un exemple de collaboration praticiens-chercheurs. Dans C. Couture & L. Dionne (dir.), *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques* (p. 131-150). Ottawa, Canada: Presses de l'Université d'Ottawa.
- Couture, C. & Dionne, L. (2010). *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques*. Ottawa, Canada: Presses de l'Université d'Ottawa.
- De Vecchi, G. & Carmona-Magnaldi, N. (2002). *Faire vivre de véritables situations-problèmes*. Paris, France: Hachette Éducation.
- Désautels, J., Larochelle, M., Gagné, B. & Ruel, F. (1993). La formation à l'enseignement des sciences : le virage épistémologique. *Didaskalia*, 1(1), 49-67.
- Deslauriers, J.-P. & Kérisit, M. (1997). Le devis de recherche qualitative. Dans J. Poupart, J.-P. Deslauriers, L.-H. Groulx, A. Laperrière, R. Mayer & A. P. Pires (dir.), *La recherche qualitative: enjeux épistémologiques et méthodologiques* (p. 85-111). Montréal, Canada: Gaëtan Morin éditeur.
- Dion-Viens, D. (2012, 10 septembre 2012). Taux d'échec alarmant à l'examen de sciences du Ministère, *Le Soleil*.

- Doyon, A., Pruneau, D. & Langis, J. (2010). Accompagner des enseignants dans la construction de leurs propres stratégies d'éducation aux changements climatiques. Dans C. Couture & L. Dionne (dir.), *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques* (p. 109-129). Ottawa, Canada: Presses de l'Université d'Ottawa.
- Duran, E., Ballone-Duran, L., Haney, J. & Beltyukova, S. (2009). The impact of a professional development program integrating informal science education on early childhood teachers' self-efficacy and beliefs about inquiry-based science teaching. *Journal of elementary science education*, 21(4), 53-70.
- Gauthier, D., Garnier, C. & Marinacci, L. (2005). Les représentations sociales de l'enseignement et de l'apprentissage de la science et de la technologie d'élèves et d'enseignants du secondaire. *Journal International sur les Représentations Sociales (JIRSO)*, 2(1), 20-32.
- Gauthier, D. & Gaudreau, D. (2010). Vers des interventions pédagogiques plus adaptées en sciences et technologie réalisées dans le cadre du travail d'une communauté de pratique. Dans C. Couture & L. Dionne (dir.), *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques* (p. 91-108). Ottawa, Canada: Presses de l'Université d'Ottawa.
- Gauthier, D., Gaudreau, D. & Routhier, G. (2007). Enseigner les sciences au primaire en passant par la formation continue. Dans P. Potvin, M. Riopel & S. Masson (dir.), *Regards multiples sur l'enseignement des sciences* (p. 228-240). Québec, Canada: Éditions Multimondes.
- Harvey, S. & Loiselle, J. (2009). Proposition d'un modèle de recherche développement. *Recherches qualitatives*, 28(2), 95-117.
- Hasni, A. (2005). La culture scientifique et technologique à l'école: de quelle culture s'agit-il et quelles conditions mettre en place pour la développer. Dans M. Mellouki, C. Gauthier & D. Simard (dir.), *L'enseignement profession intellectuelle* (p. 105-134). Saint-Nicolas, Canada: Presses de l'Université Laval.
- Hofstein, A., Maoz, N. & Rishpon, M. (1990). Attitudes towards school science: a comparison of participants and nonparticipants in extracurricular science activities. *School Science and Mathematics*, 90(1), 13-22.
- Influence Communication (2011). *État de la nouvelle: bilan 2011*. Montréal, Québec. Repéré à <http://www.influencecommunication.com/sites/default/files/bilan-2011-qc.pdf>
- Joyce, B. R. & Showers, B. (2002). *Student achievement through staff development*. (3^e éd.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Laforce, M. (2012). *Statistique de l'édition au Québec en 2010*. BANQ. Repéré à http://www.banq.qc.ca/documents/a_propos_banq/nos_publications/nos_publications_a_z/Stats_2010.pdf

- Lanoué, C. (2011). *Impact des services d'animation pédagogique de la Biosphère sur certaines conceptions d'élèves du deuxième cycle du primaire*. (mémoire de maîtrise, Université de Montréal).
- Laperrière, A. (1997). Les critères de scientificité des méthodes qualitatives. Dans J. Poupart, J.-P. Deslauriers, L.-H. Groulx, A. Laperrière, R. Mayer & A. P. Pires (dir.), *La recherche qualitative: enjeux épistémologiques et méthodologiques*. Montréal, Canada: Gaëtan Morin éditeur.
- Lenoir, Y. (2006). Du curriculum formel au curriculum enseigné : comment des enseignants québécois du primaire comprennent et mettent en œuvre le nouveau curriculum de l'enseignement primaire. Dans F. Audigier, M. Crahay & J. Dolz (dir.), *Curriculum, enseignement et pilotage* (p. 119-141). Bruxelles, Belgique: Éditions De Boeck Université.
- Lenoir, Y., Larose, F., Grenon, V. & Hasni, A. (2000). La stratification des matières scolaires chez les enseignants du primaire au Québec: évolution ou stabilité des représentations depuis 1981. *Revue des sciences de l'éducation*, 26(3), 483-514. doi: 10.7202/000288ar
- Lukas, C. V. & Cunningham-Sabo, L. (2011). Qualitative investigation of the Cooking with Kids Program: focus group Interviews with fourth-grade students, teachers, and food educators. *Journal of nutrition education and behavior*, 43(6), 517-524.
- Lusignan, G. (2005). Science et technologie : des changements aux attentes. *Vie pédagogique*, 135, 27-34.
- Marcel, J.-F. (1999). La démarche de recherche formation : propositions pour un trait d'union entre la recherche et la formation dans le cadre d'une formation continue des enseignants. *Recherche et formation*(32), 89-100.
- Martin, M. O., Mullin, I. V. S. & Foy, P. (2008). *TIMSS 2007 Science report - Findings from IEA's trends in international mathematics and science study at the fourth and eighth grades*. Chestnut Hill, MA: TIMSS and PIRLS International Study Center, Boston College. Repéré à http://timss.bc.edu/timss2007/PDF/TIMSS2007_InternationalScienceReport.pdf
- Martinand, J.-L. (1985). Sur la caractérisation des objectifs de l'initiation aux sciences physiques. *ASTER*(1), 141-154.
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière : des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*. Berne, Suisse ; New York, États-Unis: Peter Lang.
- Martinand, J.-L. (1994). Les sciences à l'école primaire : questions et repères. Dans B. Andries & I. Beigbeder (dir.), *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles* (p. 44-54). Paris, France: Hachette.
- Martinand, J.-L. (2003). La question de la référence en didactique du curriculum. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2), 125-130.

- McGee, H. (2004). *On food and cooking: the science and lore of the kitchen*. New York, États-Unis: Scribner.
- Melber, L. & Cox-Peterson, A. (2005). Teacher professional development and informal learning environments: investigating partnerships and possibilities. *Journal of science teacher education*, 16(2), 103-120.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. (Traduit par M. H. Rispal, 2^e éd.). Bruxelles: De Boeck Université.
- Minier, P. & Gauthier, D. (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*, 3(1), 35-46.
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (2006). *Bilan d'application du programme de formation de l'école québécoise-Enseignement primaire. Rapport final de la table de concertation du nouveau pédagogique*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (2009). *Progression des apprentissages au primaire: Science et technologie*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Loisir et du Sport (2013). *Régime pédagogique de l'éducation préscolaire, de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (1997). *Réaffirmer l'école, Prendre le virage du succès, Rapport du Groupe de travail sur la réforme du curriculum*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2001). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire, Enseignement primaire*. Québec: Gouvernement du Québec.
- Morin, M.-F., Parent, J. & Montésinos-Gelet, I. (2006). L'impact d'une approche centrée sur le livre de jeunesse à l'école primaire. *Revue internationale des sciences de l'éducation*(15), 77-88.
- Organisation de Coopération et de Développement Économiques (2006). *Evolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques. Rapport d'orientation*. Paris: OCDE. Repéré à <http://www.oecd.org/fr/sti/politiquesscientifiquesettechnologiques/37038273.pdf>
- Paun, E. (2006). Transposition didactique : un processus de construction du savoir scolaire. *Carrefours de l'éducation*, 22(2), 3-13. doi: 10.3917/cdle.022.0003
- Philipot, T. (2010). *La professionnalité des enseignants de l'école primaire : les savoirs et les pratiques*. (Thèse de doctorat, IUFM Champagne-Ardenne). Repéré à <http://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00444595/>

- Pires, A. (1997). De quelques enjeux épistémologiques d'une méthodologie générale pour les sciences sociales. Dans J. Poupart, J.-P. Deslauriers, L.-H. Groulx, A. Laperrière, R. Mayer & A. P. Pires (dir.), *La recherche qualitative: enjeux épistémologiques et méthodologiques* (p. 3-54). Montréal, Canada: Gaëtan Morin éditeur.
- Projet Sophia. (2009). Formation des enseignants : un exemple de recherche-action: Chypre, France, Irlande, République tchèque, Slovaquie. *Revue internationale d'éducation de Sèvres*(51), 47-58.
- Rahm, J. (2006). L'accès des jeunes provenant de milieux défavorisés aux activités scientifiques extrascolaires : une question d'équité. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(3), 733-758. doi: 10.7202/016284ar
- Rahm, J. (2008). Urban youths' hybrid positioning in science practices at the margin: a look inside a school–museum–scientist partnership project and an after-school science program. *Cultural Studies of Science Education*, 3(1), 97-121. doi: DOI 10.1007/s11422-007-9081-x
- Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. & Lahanier-Reuter, D. (2007). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Bruxelles, Belgique: Éditions De Boeck.
- Santé Canada (2011). *Bien manger avec le Guide alimentaire canadien - Ressource à l'intention des éducateurs et communicateurs*. Ottawa: Gouvernement du Canada.
- Santerre, L. (2006a). La part de l'école dans le développement d'une culture scientifique et technique. Dans A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeaume (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et technologies au secondaire* (p. 41-56). Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec.
- Santerre, L. (2006b). La part de l'école dans le développement d'une culture scientifique et technique. Dans A. Hasni, Y. Lenoir & J. Lebeaume (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et technologies au secondaire* (p. 41-58). Québec, Canada: Presses de l'Université du Québec
- Sauvé, M.-R. (2009). Il faut mieux enseigner les sciences. *Journal Forum*. Repéré à <http://www.nouvelles.umontreal.ca/recherche/sciences-de-leducation/il-faut-mieux-enseigner-les-sciences.html>
- Tavignot, P. (1995). À propos de la transposition didactique en didactique des mathématiques. *Spirale - Revue de Recherches en Éducation*(15), 31-60.
- Thouin, M. (2006). *Résoudre des problèmes scientifiques et technologiques au préscolaire et au primaire*. (2^e éd.). Sainte-Foy, Québec: Éditions MultiMondes.
- Thouin, M. (2009). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. Ste-Foy, Canada: Éditions MultiMondes.
- Van der Maren, J.-M. (1996). *Méthodes de recherche pour l'éducation*. (2^e éd.). Montréal: Presses de l'Université de Montréal.
- Vermersch, P. (2006). *L'entretien d'explicitation*. Issy-Les-Moulineaux, France: ESF éditeur.

Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Lille, France: Atelier Reproduction des thèses Université de Lille III ; diffusion H. Champion.

Wenger, E. (1999). *Communities of practice : learning, meaning, and identity*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Yin, R. K. (2009). *Case study research*. (4^e éd.). Thousand Oaks, États-Unis: Sage Publications.

**Annexe 1 : Les principales variables influençant la
pratique enseignante selon Bru (1991, 2006)**

Les principales variables influençant la pratique enseignante selon Bru (1991, 2006)

Catégorie de variable	Nom de la variable	Critères permettant de différencier cette variable
<i>Structuration et mise en œuvre des contenus</i>	<i>Sélection et organisation des contenus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Choix et transformation des contenus (transposition didactique). • Façons d'organiser les contenus à enseigner.
	<i>Opérationnalisation des objectifs²⁶</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Degré d'opérationnalisation (précision dans la définition de ce qui est attendu de l'élève). • Niveau taxonomique visé par l'enseignement des contenus (compréhension, reproduction, transfert, etc.)
	<i>Activités sur les contenus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Activité sensorielle • Activité motrice • Activité cognitive
<i>Variables processuelles</i>	<i>Dynamique de l'activité scolaire</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Sanctions positives et négatives (gestion de classe). • Référence sociale (comparaison sociale, compétition). • Attraites suscitant l'implication de l'élève (supports visuels, visites, etc.). • Prise en compte de la dynamique interne de l'élève (motivation, intérêts). • Équilibre cognitif.
	<i>Répartition des initiatives entre enseignants et apprenants</i>	<ul style="list-style-type: none"> • But de l'activité (fixé ou non fixé) • Démarche (fixée ou non fixée) • Moyens (fixés ou non fixés)
	<i>Registres de la communication</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Registre technique • Registre scolaire • Registre familial • Registre abstrait
	<i>Modalités d'évaluation</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Fonction de l'évaluation • Objet évalué • Moyen(s) • Agent(s)
<i>Cadre matériel et dispositif</i>	<i>Lieux des séquences d'enseignement apprentissage</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Classe et autres espaces scolaires • Lieux non scolaires
	<i>Organisation temporelle</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du temps selon une perspective annuel et hebdomadaire (répétitif ou souple). • Durée de chaque activité dans la séquence. • Ordre temporel des activités.
	<i>Regroupement des élèves</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Taille des groupes. • Caractéristiques des élèves • Affinités entre les élèves • Projet collectif propre à un groupe d'élèves.
	<i>Matériel et supports didactiques</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Différents types de supports utilisés permettant ou non de diversifier le rapport que l'élève établit avec les contenus.

²⁶ Le nom de cette variable fut établi au moment où les programmes par objectifs étaient en vigueur en France et au Québec. En fonction du PFÉQ axé sur le développement de compétences, cette variable pourrait être renommée *opérationnalisation des compétences et acquisition des savoirs essentiels*.

Annexe 2 : Certificat d'éthique

18 novembre 2013

Monsieur Nicolas Granger
Candidat à la maîtrise
Didactique - Faculté des Sciences de l'éducation

OBJET: Reconnaissance d'une approbation éthique

M. Nicolas Granger,

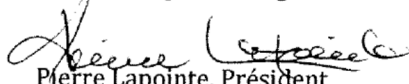
Le *Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER)* a étudié le projet de recherche intitulé « Impacts d'une formation établissant des liens entre les sciences et la cuisine sur l'enseignement des sciences au primaire » et a délivré le certificat d'éthique demandé suite à la satisfaction des exigences précédemment émises. Vous trouverez ci-joint une copie numérisée de votre certificat; copie également envoyée à votre directeur/directrice de recherche et à la technicienne en gestion de dossiers étudiants (TGDE) de votre département.

Notez qu'il y apparaît une mention relative à un suivi annuel et que le certificat comporte une date de fin de validité. En effet, afin de répondre aux exigences éthiques en vigueur au Canada et à l'Université de Montréal, nous devons exercer un suivi annuel auprès des chercheurs et étudiants-chercheurs.

De manière à rendre ce processus le plus simple possible et afin d'en tirer pour tous le plus grand profit, nous avons élaboré un court questionnaire qui vous permettra à la fois de satisfaire aux exigences du suivi et de nous faire part de vos commentaires et de vos besoins en matière d'éthique en cours de recherche. Ce questionnaire de suivi devra être rempli annuellement jusqu'à la fin du projet et pourra nous être retourné par courriel. La validité de l'approbation éthique est conditionnelle à ce suivi. Sur réception du dernier rapport de suivi en fin de projet, votre dossier sera clos.

Il est entendu que cela ne modifie en rien l'obligation pour le chercheur, tel qu'indiqué sur le certificat d'éthique, de signaler au CPER tout incident grave dès qu'il survient ou de lui faire part de tout changement anticipé au protocole de recherche.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur, l'expression de nos sentiments les meilleurs,



Pierre Lapointe, Président
Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER)
Université de Montréal

PL/RS/rs

c.c. Gestion des certificats, BRDV
Marcel Thouin, professeur titulaire, département de didactique - Faculté des sciences de l'éducation
Nicole Gaboury
p.j. Certificat CPER-13-115-D

Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche

CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE

Le Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche (CPER), selon les procédures en vigueur, en vertu des documents qui lui ont été fournis, a examiné le projet de recherche suivant et conclu qu'il respecte les règles d'éthique énoncées dans la Politique sur la recherche avec des êtres humains de l'Université de Montréal.

Projet	
Titre du projet	Impacts d'une formation établissant des liens entre les sciences et la cuisine sur l'enseignement des sciences au primaire
Étudiant requérant	Nicolas Granger (B2464) Candidat à la maîtrise, Didactique - Faculté des Sciences de l'éducation Université de Montréal
Financement	
Organisme	Non financé
Programme	--
Titre de l'octroi si différent	--
Numéro d'octroi	--
Chercheur principal	--
No de compte	--
Approbation reconnue	
Approbation émise par	non
Certificat:	s.o.

MODALITÉS D'APPLICATION

Tout changement anticipé au protocole de recherche doit être communiqué au CPER qui en évaluera l'impact au chapitre de l'éthique.

Toute interruption prématurée du projet ou tout incident grave doit être immédiatement signalé au CPER.

Selon les règles universitaires en vigueur, un suivi annuel est minimalement exigé pour maintenir la validité de la présente approbation éthique, et ce, jusqu'à la fin du projet. Le questionnaire de suivi est disponible sur la page web du CPER.



Pierre Lapointe, Président
Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche
Université de Montréal

18 novembre 2013
Date de délivrance

1 décembre 2014
Date de fin de validité

Annexe 3 : Formulaire de consentement pour les participants

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Titre de la recherche : Impacts d'une formation établissant des liens entre les sciences et la cuisine sur l'enseignement des sciences au primaire

Chercheur : Nicolas Granger, étudiant à la maîtrise, Département de didactique, Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal

Directeur de recherche : Marcel Thouin, professeur titulaire, Département de didactique, Faculté des sciences de l'éducation, Université de Montréal

A) RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS

1. Objectifs de la recherche

Ce projet de recherche vise à vérifier si l'enseignement de savoirs et de concepts scientifiques par l'entremise d'activités de cuisine peut avoir un impact positif sur l'importance que les enseignants accordent à cette discipline.

2. Participation à la recherche

La participation à cette recherche consiste en un premier temps à remplir un questionnaire portant sur votre formation et sur votre expérience professionnelle. Par la suite, vous rencontrerez le chercheur pour une entrevue individuelle d'environ 60 minutes à un moment et dans un lieu que vous choisirez. Cette entrevue portera sur vos pratiques d'enseignement et sur vos conceptions des sciences. L'entrevue sera enregistrée en audio, puis transcrite.

Par la suite, vous participerez à deux séminaires de formation de 3 heures chacun (demi-journée). Cette formation, offerte durant des journées pédagogiques, vous permettra de vous familiariser avec certains principes didactiques liés à l'enseignement des sciences au primaire. De plus, durant ces séminaires, le chercheur vous présentera des activités d'apprentissage permettant d'enseigner la science et la technologie par l'entremise d'activités de cuisine.

À la suite de cette formation, vous serez invité à mettre à l'essai dans votre classe une situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) ayant été présentée lors des séminaires. Afin de vous laisser le temps nécessaire, trois à quatre semaines sont prévues pour cette mise à l'essai.

Finalement, vous remplirez un bilan de formation écrit afin de nous faire part de votre expérience en lien avec votre participation à la formation et à la mise à l'essai de la SAÉ en classe. De plus, vous

rencontrerez de nouveau le chercheur pour une deuxième entrevue individuelle d'environ 60 minutes à un moment et dans un lieu que vous choisirez. L'entrevue sera enregistrée en audio, puis transcrite. Tout comme pour le bilan de formation, cette entrevue nous permettra de recueillir votre point de vue en ce qui concerne la pertinence des activités d'apprentissages proposées lors des séminaires.

3. Confidentialité

Les renseignements que vous nous donnerez demeureront confidentiels. Les entrevues seront transcrites et les enregistrements effacés. Ces renseignements seront conservés sur l'ordinateur personnel du chercheur. De plus, une copie des données sera sauvegardée sur un disque dur externe. Dans les deux cas, seul le chercheur connaîtra les mots de passe donnant accès aux données. Chaque participant à la recherche se verra attribuer un numéro et seuls le chercheur principal et/ou la personne mandatée à cet effet auront la liste des participants et des numéros qui leur auront été attribués. Aussi, afin de protéger l'anonymat des participants, les renseignements personnels de ces derniers seront conservés dans des fichiers différents de ceux utilisés pour les données codées (transcriptions des questionnaires et des entrevues).

Aucune information permettant de vous identifier d'une façon ou d'une autre ne sera publiée. Ces renseignements personnels seront détruits 7 ans après la fin du projet. Seules les données ne permettant pas de vous identifier seront conservées après cette date, le temps nécessaire à leur utilisation.

4. Avantages et inconvénients

En participant à cette recherche, vous ne courez pas de risques particuliers et vous pourrez enrichir votre méthode d'enseignement dans le domaine de la science et de la technologie, et ce, en ayant recours à activités d'apprentissage innovantes. De plus, vous contribuerez à l'avancement des connaissances sur l'utilisation des pratiques sociales de référence (activités culinaires) pour enseigner la science et la technologie au primaire. D'un autre côté, le temps que vous consacrerez à ce projet de recherche constitue un inconvénient lié à votre participation.

5. Droit de retrait

Votre participation est entièrement volontaire. Vous êtes libre de vous retirer en tout temps sur simple avis verbal, sans préjudice et sans devoir justifier votre décision. Si vous décidez de vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec le chercheur, à l'adresse courriel indiquée ci-dessous. Si vous vous retirez de la recherche, les renseignements qui auront été recueillis au moment de votre retrait seront détruits.

6. Compensation

Les participants ne recevront aucune compensation financière pour leur participation à la recherche.

7. Diffusion des résultats

Un rapport sera transmis aux enseignants décrivant les conclusions générales de cette recherche au cours de l'année prochaine, lorsque les analyses auront été effectuées.

B) CONSENTEMENT

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans aucun préjudice, sur simple avis verbal et sans devoir justifier ma décision.

Signature :

Date :

Nom :

Prénom :

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du chercheur
(ou de son représentant) :

Date :

Nom :

Granger

Prénom :

Nicolas

Pour toute question relative à la recherche ou pour vous retirer du projet, vous pouvez communiquer avec Nicolas Granger, chercheur, à l'adresse courriel : -----

Toute plainte relative à votre participation à cette recherche peut être adressée à l'ombudsman de l'Université de Montréal, au numéro de téléphone (514) 343-2100 ou à l'adresse courriel suivante : ombudsman@umontreal.ca (**l'ombudsman accepte les appels à frais virés**).

Annexe 4 : Les questions des outils de collecte des données

Questionnaire écrit pour déterminer le profil des enseignants

Veillez fournir des réponses détaillées aux questions suivantes lorsque cela s'avère nécessaire. Ainsi, prenez tout l'espace nécessaire pour bien répondre aux questions.

- 1) Quel âge avez-vous?
- 2) Depuis combien d'années enseignez-vous au primaire?
- 3) À quel cycle enseignez-vous? Depuis combien d'années enseignez-vous à ce cycle?
- 4) Avant votre formation initiale universitaire, à quel cycle éducatif (secondaire, collégial, universitaire) avez-vous suivi le dernier cours dont le contenu était lié aux sciences?
- 5) Combien de cours liés à la didactique des sciences ou aux connaissances scientifiques avez-vous suivis durant votre formation initiale à l'université?
- 6) Votre formation initiale universitaire vous paraît-elle suffisante pour enseigner les sciences? Si ce n'est pas le cas, quelles sont ses lacunes?
- 7) Participez-vous fréquemment à des activités de formation continue (à la commission scolaire, dans des colloques, dans des congrès, à l'université)? Combien de formations différentes avez-vous suivies durant les trois dernières années?
- 8) À votre connaissance, votre commission scolaire offre-t-elle des formations continues liées à l'enseignement des sciences sur une base régulière? Si oui, combien de fois par année?
- 9) Pendant vos temps libres, faites-vous des activités liées à la science? Par exemple, regardez-vous des émissions de vulgarisation scientifique? Visitez-vous des musées scientifiques?

Questionnaire de l'entrevue semi-dirigée (préformation)

Questions concernant la formation continue

- 1) Avez-vous déjà participé à des formations continues liées à l'enseignement des sciences au primaire?

Si oui, en quoi consistaient ces formations? Décrivez-moi les activités que vous avez réalisées durant cette formation.

Si non, pour quelles raisons?

- 2) Est-ce que les activités proposées étaient adéquates en fonction de l'objectif poursuivi par la formation? Dites-moi comment les activités proposées ont contribué positivement à votre formation. Comment avez-vous pu les intégrer à votre enseignement?
- 3) Ces rencontres de formation ont-elles changé votre façon d'enseigner les sciences? Si oui, décrivez-moi ce que vous faites différemment depuis cette formation continue.
- 4) Par qui était offerte cette formation?
- 5) Combien d'heures durait approximativement cette formation?

Questions concernant l'enseignement des sciences

- 6) Selon votre point de vue, y a-t-il des matières scolaires plus importantes que d'autres ou ont-elles toutes la même importance?
Veuillez justifier pourquoi ces matières sont plus importantes.
- 7) Combien d'heures consacrez-vous à l'enseignement des sciences hebdomadairement?

8) Comment répartissez-vous ces heures d'enseignement des sciences tout au long de la semaine? Ces heures sont-elles réparties sur plusieurs jours ou consacrez-vous une journée particulière à l'enseignement des sciences?

Pouvez-vous m'expliquer pourquoi vous décidez de procéder ainsi?

Ce peut-il qu'il arrive que vous ne fassiez pas de science pendant un mois entier?

9) Considérez-vous que ce nombre d'heures soit suffisant pour l'enseignement des sciences en fonction des prescriptions du PFÉQ?

Pensez-vous que cet horaire permet aux élèves de développer les 3 compétences disciplinaires et de s'approprier suffisamment de savoirs essentiels?

10) Si ce nombre d'heures est insuffisant, pouvez-vous m'expliquer ce qui vous empêche d'accorder plus de temps à l'enseignement des sciences?

11) Vous sentez-vous à l'aise pour enseigner les sciences?

Sentez-vous que vos connaissances disciplinaires sont suffisantes?

Vous considérez-vous comme compétent du point de vue didactique (façon d'enseigner cette discipline)?

Si vous deviez évaluer ce degré d'aisance, quelle note vous accorderiez-vous sur un total de dix points?

12) Aimez-vous enseigner les sciences? Pouvez-vous m'expliquer votre point de vue?

Personnellement, qu'aimez-vous de cette discipline?

13) Les élèves aiment-ils cette discipline? Quels aspects aiment-ils particulièrement lors des périodes d'enseignement consacrées aux sciences?

- 14) D'après vous, pourquoi enseigne-t-on les sciences au primaire? Quels sont les bienfaits de cette discipline pour les élèves?
- 15) D'après vous, quels sont les principaux obstacles liés à l'enseignement des sciences?
- 16) Décrivez-moi les activités d'apprentissage que vous utilisez auprès des élèves pour enseigner cette discipline.
- 17) D'après vous, quels types d'activités d'apprentissage sont les mieux adaptées pour enseigner les sciences? Quels sont les plus efficaces auprès des élèves?
- 18) Quel usage faites-vous des manuels scolaires pour enseigner les sciences?
- 19) Savez-vous en quoi consiste l'utilisation de la résolution de problème pour enseigner les sciences? Si oui, pouvez-vous me décrire brièvement en quoi consiste cette méthode?
- Décrivez-moi comment vous procéderiez lors d'une activité de résolution de problème (étape par étape).
- 20) Utilisez-vous la résolution de problèmes dans votre enseignement des sciences? Si oui, à quelle fréquence?
- Si non, pour quelles raisons n'utilisez-vous pas ce type d'activité?
- 21) Utilisez-vous des SAÉ pour enseigner les sciences? Si oui, d'où proviennent ces SAÉ?
- 22) Modifiez-vous parfois ces SAÉ afin de les adapter à la réalité de votre classe? Quels types de modifications leur apportez-vous?
- Pouvez-vous me donner des exemples concrets de ces modifications?
- 23) Utilisez-vous le *PFÉQ* pour planifier votre enseignement des sciences? En quoi ce document vous est-il utile?

24) Y a-t-il certains aspects du *PFÉQ* qui sont ambigus en ce qui concerne l'enseignement des sciences?

25) Pouvez-vous me donner des exemples de repères culturels pouvant être utilisés pour enseigner les sciences?

Intégrez-vous les repères culturels dans votre enseignement des sciences? Décrivez-moi un ou deux exemples de l'intégration de ces repères à votre enseignement.

26) Comment choisissez-vous les activités d'enseignement des sciences que vous utilisez avec les élèves?

27) Utilisez-vous la *Progression des apprentissages en science et technologie*? Si oui, quel usage faites-vous de ce document?

Questions concernant les activités culinaires

28) Aimez-vous cuisiner?

Si oui, décrivez-moi les aspects positifs que ce type d'activité apporte à votre vie.

Si non, décrivez-moi les aspects négatifs liés à ce type d'activité.

29) Croyez-vous que les activités de cuisine peuvent être bénéfiques à l'enseignement de sciences? Si oui, en quoi peuvent-elles être avantageuses?

30) Avez-vous déjà utilisé des activités de cuisine pour enseigner les sciences? Si oui, comment? Décrivez-moi une de ces activités.

Si non, pourquoi n'avez-vous jamais utilisé ce type d'activité pour enseigner les sciences?

31) Envisagez-vous des difficultés particulières liées à ce type d'activité?

Questionnaire de l'entrevue semi-dirigée (post-formation)

Questions concernant l'enseignement des sciences

- 1) D'après vous, quelles pratiques d'enseignement favorisent les apprentissages des élèves en sciences? Quelles stratégies devez-vous utiliser pour faciliter les apprentissages des élèves?
- 2) D'après vous, quelles sont les activités d'apprentissage les plus efficaces pour enseigner les sciences?
- 3) Savez-vous en quoi consiste l'utilisation de la résolution de problème pour enseigner les sciences? Si oui, pouvez-vous me décrire brièvement en quoi consiste cette méthode? (étape par étape)

Questions concernant la formation

- 4) Quels étaient vos objectifs en participant à cette formation? Est-ce que la formation a répondu à vos attentes?
- 5) En quoi cette formation a-t-elle modifié votre façon de concevoir l'enseignement des sciences au primaire? Voyez-vous cette matière scolaire différemment qu'avant la formation?
- 6) Quels apprentissages en lien avec la façon dont on doit enseigner les sciences avez-vous réalisés durant cette formation?
- 7) Est-ce que la formation vous a permis de bien comprendre les savoirs essentiels intégrés à la SAÉ? Vous sentez-vous assez à l'aise avec ces savoirs essentiels pour bien les enseigner aux élèves?
- 8) Est-ce que les liens établis entre les activités de cuisine et les savoirs essentiels durant la formation vous ont permis de mieux comprendre ces concepts scientifiques? Si oui, comment?

9) Après la formation, vous considérez-vous comme étant plus compétente pour enseigner les sciences?

10) En quoi cette formation vous permettra-t-elle de modifier vos pratiques d'enseignement des sciences? Que ferez-vous différemment lorsque vous enseignerez les sciences à l'avenir?

11) Malgré les apprentissages réalisés, y a-t-il des obstacles pouvant vous empêcher de modifier vos pratiques d'enseignement des sciences?

Ces obstacles peuvent-ils être surmontés? Si oui, comment?

12) La formation offerte vous a-t-elle assez préparé pour la mise à l'essai de la SAÉ en classe? Vous sentiez-vous à l'aise?

Quelles étaient ses lacunes?

Auriez-vous eu besoin d'un accompagnement individualisé?

13) À la suite de cette formation, vous sentez-vous capable de créer des activités de sciences liées à la cuisine?

Questions concernant l'expérimentation de la SAÉ en classe

14) En tant qu'enseignant, les activités d'enseignement liées à la cuisine mises à l'essai étaient-elles plaisantes et motivantes? Si oui, pour quelles raisons? Si non, pour quelles raisons?

15) Les activités d'enseignement liées à la cuisine mises à l'essai étaient-elles plaisantes et motivantes pour les élèves? Si oui, pour quelles raisons? Si non, pour quelles raisons?

16) La SAÉ proposée vous a-t-elle permis d'établir des liens entre la science et la cuisine?

D'après vous, en quoi ces liens peuvent-ils vous être bénéfiques?

17) D'après vous, la SAÉ proposée a-t-elle permis aux élèves d'établir des liens entre la science et la cuisine?

Si oui, en quoi ces liens peuvent-ils vous être bénéfiques aux élèves?

18) Pouvez-vous me décrire les points positifs liés à l'expérimentation de la SAÉ en classe?

19) Quels obstacles avez-vous rencontrés durant la mise à l'essai de la SAÉ en classe?

À cause de ces obstacles, hésitez-vous à utiliser de telles activités à l'avenir?

Était-ce nécessaire d'être au moins deux adultes pour faire les activités de la SAÉ?

20) Vous sentiez-vous soutenu par votre milieu lors de cette expérimentation? Avez-vous été soutenu par vos collègues et/ou par la direction lors de ce processus de formation continue?

21) Est-ce que le contexte concret lié aux activités de cuisine (vie quotidienne) vous a permis de **vous sentir plus à l'aise** pour enseigner les sciences? Si oui, pourquoi?

22) Parmi les activités de la SAÉ, laquelle ou lesquelles avez-vous préféré réaliser? Pourquoi?

23) Parmi les activités de la SAÉ, laquelle ou lesquelles considérez-vous comme étant efficaces auprès des élèves? Pourquoi?

24) Considérez-vous que la mise à l'essai de la SAÉ ait été un succès? Voulez-vous refaire cette situation d'apprentissage à l'avenir?

D'après vous, quels ont été les facteurs ayant contribué à la réussite de ce projet?

25) En général, est-ce que la SAÉ était bien adaptée à la réalité de votre classe? Si vous comptez réutiliser ce matériel didactique, quelles modifications importantes devrez-vous nécessairement y apporter? Pourquoi?

26) Pouvez-vous me décrire comment vous avez vécu la dégustation de la collation à la fin de la SAÉ?

Cette dernière activité était-elle essentielle à la SAÉ? Pourquoi?

Questionnaire du rapport bilan écrit

Veillez fournir des réponses détaillées aux questions suivantes lorsque cela s'avère nécessaire. Prenez tout l'espace nécessaire pour bien répondre aux questions.

Questions concernant la mise à l'essai de la SAÉ et la formation offerte

- 1) À la suite de la formation et de l'expérimentation de la SAÉ en classe, croyez-vous que l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences soit pertinente? Quels seraient les avantages d'une telle approche pour les enseignants? Pour les élèves?
- 2) L'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences comporte-t-elle des obstacles? Décrivez les difficultés que vous avez rencontrées durant la réalisation des activités culinaires intégrées à la SAÉ.
- 3) En quoi la formation offerte vous a-t-elle permis d'améliorer votre enseignement des sciences (connaissances didactiques)? Que retenez-vous d'important de cette formation?
- 4) Est-ce que le fait d'avoir suivi la formation et d'avoir mis à l'essai la SAÉ vous a permis de bien intégrer la démarche de résolution de problème? Auriez-vous besoin d'une formation supplémentaire pour y arriver?
- 5) La formation vous a-t-elle permis d'acquérir de nouvelles connaissances de nature scientifique (concepts scientifiques)? Si oui, qu'avez-vous appris?
- 6) Vos nouvelles connaissances scientifiques et didactiques vous seront-elles utiles dans votre enseignement? Expliquez votre réponse.
- 7) À la suite de cette formation, voulez-vous accorder plus de temps aux sciences? En voyez-vous la nécessité? Pourquoi?
- 8) Quels aspects de la formation ont contribué positivement à vos apprentissages? En d'autres mots, quels étaient les points positifs de la formation?
- 9) Quelles suggestions pouvez-vous nous faire afin d'améliorer le déroulement ou les contenus des rencontres de formation offertes? Expliquer en quoi des changements seraient bénéfiques.
- 10) Voulez-vous continuer votre formation professionnelle en sciences en participant à d'autres activités de formation continue? Si oui, quels contenus devraient être abordés pour répondre vos besoins?

Suggestions de modifications à apporter à la SAÉ mise à l'essai en classe

À la suite de la mise à l'essai de chacune des activités de la SAÉ, veuillez décrire les modifications que vous souhaiteriez apporter à celle-ci en fonction de la réalité de votre groupe-classe ou de votre expérience professionnelle. En d'autres mots, quelles difficultés avez-vous rencontrées en tant qu'enseignants lors de la réalisation de ces activités? Quelles difficultés vos élèves ont-ils rencontrées lors de la réalisation de ces activités? Que feriez-vous pour remédier à ces difficultés si vous deviez refaire ces activités? Dans le cas où aucune difficulté particulière n'ait été rencontrée, avez-vous des suggestions qui permettraient d'améliorer cette SAÉ?

Voici quelques exemples de difficultés pouvant avoir été rencontrées lors de la réalisation de ces activités :

- Les contenus étaient trop complexes ou trop simples pour certains élèves.
- Les tâches étaient trop complexes ou trop simples pour certains élèves.
- Les consignes des tâches étaient mal adaptées au niveau des élèves.
- Les rôles de l'enseignant et des élèves (actions réalisées) pendant les activités d'apprentissage devraient être modifiés parce qu'ils ne facilitent pas les apprentissages.
- Le processus d'évaluation prévu dans la SAÉ ne permet pas de bien évaluer les élèves.
- Les stratégies d'enseignements utilisées (questionnement, rétroaction, soutien pendant la réalisation des tâches, etc.) dans la SAÉ sont inefficaces.
- Les activités d'apprentissage sont peu motivantes pour les élèves ou pour l'enseignant.
- Les activités proposées occasionnent des problèmes de gestion de classe.
- Les regroupements d'élèves prévus pour les activités sont inappropriés.
- Le temps prévu pour les activités est inadéquat.
- Le matériel nécessaire est difficile à obtenir ou à gérer lors de la réalisation des activités.
- Les locaux où ont eu lieu les activités sont mal adaptés à ces dernières.

Activité 1 : L'amorce de la SAÉ (une collation nutritive)

Suggestions d'adaptation ou d'amélioration	Pourquoi suggérez-vous ces adaptations ou ces améliorations?
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Activité 2 : L'activité de résolution de problème (prévenir le brunissement des pommes)

Suggestions d'adaptation ou d'amélioration	Pourquoi suggérez-vous ces adaptations ou ces améliorations?
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Activité 3 : La première activité de démonstration (la confection du yogourt et le changement chimique)

Suggestions d'adaptation ou d'amélioration	Pourquoi suggérez-vous ces adaptations ou ces améliorations?
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Activité 4 : L'activité de manipulation (la réaction acide-base associée à la confection des scones)

Suggestions d'adaptation ou d'amélioration	Pourquoi suggérez-vous ces adaptations ou ces améliorations?
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Activité 5 : La deuxième démonstration (la confection du beurre par barattage)

Suggestions d'adaptation ou d'amélioration	Pourquoi suggérez-vous ces adaptations ou ces améliorations?
1.	
2.	
3.	
4.	
5.	

Annexe 5: Les codes utilisés pour l'analyse des données

Aperçu des codes utilisés en fonction des différents objectifs de la recherche²⁷

Objectif 1 : Décrire le point de vue des enseignants concernant les effets de la formation et de la mise à l'essai de la SAÉ sur leurs apprentissages didactiques, leurs apprentissages disciplinaires ainsi que sur leur volonté de modifier leurs pratiques d'enseignement des sciences.		
Rubriques	Catégories	Codes
Activités utilisées pour enseigner les sciences ou concepts didactiques évoqués par les enseignants (préexpérimentation)	mémorisation de concepts	did.pré.mémo
	cours magistraux (leçon explicative)	did.pré.magis
	lecture de textes	did.pré.lect
	manipulation par les élèves et observation	did.pré.manipu
	démonstration et observation	did.pré.démo
	changement conceptuel	did.pré.changconc
	utilisation de SAÉ	did.pré.saé
	appropriation du langage scientifique	did.pré.langa
	utilisation de concepts scientifiques	did.pré.utilconc
	création de liens entre les concepts scientifiques	did.pré.lienconc
	résolution de problème	did.pré.prob
	conflits sociocognitifs	did.pré.conf socio
	contextualisation des savoirs scientifiques	did.pré.contex
	stratégies pour soutenir et guider les élèves	did.pré.sout
	réalisation de recherches	did.pré.recher
	utilisation de la démarche scientifique	did.pré.dém scienc
<i>enseignement par ateliers</i>	<i>did.pré.atel</i>	
<i>enseignement par projets</i>	<i>did.pré.proj</i>	
<i>utilisation d'un carnet de l'élève (démarche scientifique)</i>	<i>did.pré.carnet</i>	
Nouvelles connaissances didactiques ou amélioration des connaissances didactiques (post-expérimentation)	changement conceptuel	did.post.changconc
	appropriation du langage scientifique	did.post.langa
	conflits sociocognitifs	did.post.conf socio
	création de liens entre les concepts scientifiques	did.post.lienconc
	contextualisation des savoirs scientifiques	did.post.contex
	résolution de problème	did.post.prob
	stratégies pour soutenir et guider les élèves	did.post.sout
	application de la démarche scientifique	did.post.dém scienc
	utilisation de SAÉ	did.post.saé
	<i>diversifier les types d'activité utilisés</i>	<i>did.post.divact</i>
<i>utilisation d'un carnet de l'élève (démarche scientifique)</i>	<i>did.post.carnet</i>	
Nouvelles connaissances disciplinaires	fermentation	ncdis.ferm
	oxydation	ncdis.oxy
	cuisson	ncdis.cuis
	techniques alimentaires	ncdis.techalim
	technologies industrie laitière	ncdis.techlait
	nutriments	ncdis.nut
	différence changements chimiques et physiques	ncdis.difchimphys
Volonté de changement des pratiques d'enseignement en sciences	<i>soutien du conseiller pédagogique</i>	<i>vol.conspéda</i>
	<i>appropriation du langage scientifique</i>	<i>vol.langa</i>
	<i>enseignement de connaissances</i>	<i>vol.enscon</i>
	<i>enseignement des sciences plus régulier (hebdomadaire)</i>	<i>vol.ensrég</i>
	<i>intégrer des repères culturels (contextualisation)</i>	<i>vol.contex</i>
	<i>considérer les conceptions des élèves</i>	<i>vol.conceptions</i>
	<i>faire plus de résolution de problème</i>	<i>vol.prob</i>
	<i>effectuer des retours en grand groupe</i>	<i>vol.retourgg</i>
	<i>utiliser un nouveau matériel didactique</i>	<i>vol.matdid</i>
	<i>utiliser des SAÉ complexes</i>	<i>vol.saécomp</i>
	<i>réaliser des activités simples</i>	<i>vol.actsimp</i>
<i>utiliser la cuisine pour enseigner les sciences</i>	<i>vol.cuis</i>	

²⁷ Les catégories inscrites en italique ont émergées lors du codage du corpus (codage mixte).

Objectif 2 : Décrire le point de vue des enseignants en ce qui concerne les avantages (bienfaits) et les obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire.		
Rubriques	Catégories	Codes
Obstacles liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire	<i>disponibilité du matériel de manipulation</i>	<i>o.matmani</i>
	<i>accès à un local bien aménagé</i>	<i>o.local</i>
	<i>gestion de classe</i>	<i>o.gest</i>
	<i>planification lourde</i>	<i>o.planif</i>
	<i>hygiène</i>	<i>o.hyg</i>
	<i>temps</i>	<i>o.temps</i>
	<i>aucun collègue ne réalise les activités culinaires</i>	<i>o.aucuncol</i>
	<i>coûts et budgets</i>	<i>o.coûts</i>
	<i>ressources humaines supplémentaires</i>	<i>o.rh</i>
	<i>tâche accrue pour l'enseignant</i>	<i>o.tâcheacc</i>
Bienfaits liés à l'utilisation d'activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire	<i>augmente la motivation des enseignants</i>	<i>b.motiv.ens</i>
	<i>augmente la motivation des élèves</i>	<i>b.motiv.él</i>
	<i>savoirs disciplinaires utiles pour les enseignants</i>	<i>b.util.ens</i>
	<i>savoirs disciplinaires utiles pour les élèves</i>	<i>b.util.él</i>
	<i>meilleure contextualisation des savoirs disciplinaires pour les enseignants</i>	<i>b.context.ens</i>
	<i>meilleure contextualisation des savoirs disciplinaires pour les élèves</i>	<i>b.context.él</i>
	<i>meilleure compréhension des concepts de la part des enseignants</i>	<i>b.comp.ens</i>
	<i>meilleure compréhension des concepts de la part des élèves</i>	<i>b.comp.él</i>
	<i>meilleure rétention des concepts de la part des élèves</i>	<i>b.rét.él</i>
	<i>meilleure rétention des concepts de la part des enseignants</i>	<i>b.rét.ens</i>
	<i>contribue au sentiment de compétence de l'enseignant</i>	<i>b.sentcomp.ens</i>
	<i>permet le développement d'habiletés liées au quotidien (élèves)</i>	<i>b.habquo.él</i>
	<i>favorise le développement de l'autonomie chez les élèves</i>	<i>b.auto.él</i>
	<i>permet de toucher à plusieurs concepts du PFÉQ</i>	<i>b.plusconc</i>

Objectif 3 : Décrire et analyser les aspects de la pratique enseignante qui amènent les enseignants à proposer des modifications à la SAÉ présentée.		
Rubriques	Catégories	Codes
Variables de la pratique enseignante	<i>contenu et tâche : sélection et organisation des contenus</i>	<i>vpe.ct.sélec/org</i>
	<i>contenu et tâche : opérationnalisation des objectifs</i>	<i>vpe.ct.opérat</i>
	<i>contenu et tâche : types d'activités sur les contenus</i>	<i>vpe.ct.acti</i>
	<i>processus : dynamique de l'activité scolaire (motivation, gestion de classe)</i>	<i>vpe.proc.dyna</i>
	<i>processus : répartition des initiatives entre enseignants et apprenants (stratégies)</i>	<i>vpe.proc.straté</i>
	<i>processus : registres de la communication</i>	<i>vpe.proc.com</i>
	<i>processus : modalités d'évaluation</i>	<i>vpe.proc.éval</i>
	<i>composantes organisationnelles : regroupement des élèves</i>	<i>vpe.org.regroup</i>
	<i>composantes organisationnelles : organisation temporelle</i>	<i>vpe.org.temp</i>
	<i>composantes organisationnelles : lieux des séquences d'enseignement apprentissage</i>	<i>vpe.org.lieux</i>
	<i>composantes organisationnelles : matériel et supports didactiques</i>	<i>vpe.org.matér</i>
	<i>composantes organisationnelles : hygiène</i>	<i>vpe.org.hyg</i>
	<i>composantes organisationnelles : ressources humaines</i>	<i>vpe.org.rh</i>

Annexe 6 : Planification détaillée de la formation

Planification détaillée de la formation prévue pour les participants²⁸

Première demi-journée

Ordre du jour	
1.1 Accueil : présentation du formateur et des participants et présentation de l'ordre du jour.	10 minutes
1.2 Discussion de groupe sur la nature de l'activité scientifique (épistémologie).	15 minutes
1.3 Discussion de groupe sur les activités utilisées en classe pour enseigner les sciences.	15 minutes
1.4 Réalisation de l'activité de résolution de problème de la SAÉ : l'oxydation enzymatique.	40 minutes
1.5 Présentation des caractéristiques du constructivisme didactique en établissant des liens avec l'activité précédente.	15 minutes
Pause	20 minutes
1.6 Présentation sur la transposition didactique et les pratiques sociales de référence.	10 minutes
1.7 Exercice exploratoire utilisant le PFÉQ et la progression des apprentissages : lier les savoirs essentiels à la cuisine.	25 minutes
1.8 Réalisation de l'activité de fabrication du beurre par barattage.	30 minutes
Total :	180 minutes

²⁸ Le canevas de planification utilisé pour cette formation s'inspire de celui développé par Bêty (2013) dans sa thèse *Conception et mise à l'essai d'un dispositif de formation portant sur le changement conceptuel en électricité et destiné aux enseignants du primaire*.

1.1 Accueil : présentation du formateur et des participants et présentation de l'ordre du jour.

Intention du formateur : Accueillir les participants; faire connaissance; présenter un résumé des activités de la première partie de la formation.

Durée : 10 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Ordre du jour (version papier ou électronique)	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral	<p>Distribuer des cartons sur lesquels les participants inscrivent leur nom.</p> <p>Se présenter brièvement (nom, étudiant à la maîtrise, formateur en cuisine).</p> <p>Demander aux participants de se présenter (nom, école, niveau d'enseignement).</p> <p>Présenter le but de la formation : favoriser la mise à niveau des participants quant à la didactique des sciences; familiariser les participants avec la SAÉ qu'ils mettront à l'essai dans leur classe.</p> <p>Décrire les activités constituant la première demi-journée de formation.</p>	<p>Inscrire leur nom.</p> <p>Écouter, s'informer.</p> <p>Se présenter.</p>

1.2 Discussion de groupe sur la nature de l'activité scientifique (épistémologie).

Intention du formateur : Faire émerger les conceptions des enseignants en lien avec la nature de l'activité scientifique.

Durée : 15 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Document 1.2 (questions sur la nature de l'activité scientifique); Tableau 1.2 (les aspects de la nature de l'activité scientifique).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Discussion	<p>Demander aux participants de partager leurs points de vue sur quelques aspects de l'activité scientifique (finalités de la science, processus de production des savoirs scientifiques, différence entre un énoncé d'observation et un concept).</p> <p>Dresser un portrait cohérent de l'activité scientifique en complétant ou en rectifiant les conceptions des participants.</p>	<p>Réfléchir sur la nature de l'activité scientifique.</p> <p>Partager avec le groupe ses conceptions quant à plusieurs aspects de l'activité scientifique.</p> <p>Écouter, s'informer.</p>

1.3 Discussion de groupe sur les activités utilisées en classe pour enseigner les sciences.

Intention du formateur : Recenser les principales pratiques d'enseignement des sciences au primaire et discuter des avantages et des inconvénients liés à chacune d'elle.

Durée : 15 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Tableau 1.3 (principales activités d'enseignement des sciences au primaire).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Discussion	<p>Demander aux participants d'énumérer les principales activités qu'ils utilisent pour enseigner les sciences dans leur classe.</p> <p>Demander aux participants de relever les avantages et les inconvénients associés à chacune de ces activités.</p> <p>À partir du tableau 1.3, mettre en évidence les activités les plus formatrices.</p>	<p>Partager avec le groupe leurs pratiques d'enseignement des sciences.</p> <p>Écouter, s'informer.</p>

1.4 Réalisation de l'activité de résolution de problème de la SAÉ : l'oxydation enzymatique.

Intention du formateur : Faire vivre aux enseignants l'activité de résolution de problèmes intégrée à la SAÉ. Fournir aux participants des explications scientifiques des différents phénomènes observés à l'aide des textes explicatifs adaptés de l'ouvrage de McGee (2004) et de leurs schémas d'accompagnement.

Durée : 40 minutes	Type de regroupement : En grand groupe et en équipe de 2 à 3 participants
Matériel : Tout le matériel nécessaire à la réalisation de l'activité de résolution de problème (voir la liste de matériel dans le document de la SAÉ). Schéma 1.4 et document 1.4 (le brunissement enzymatique)	Sécurité : Demander aux enseignants d'être prudent lorsqu'ils manipulent les couteaux.

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Recension des conceptions	Recueillir les conceptions des participants en lien avec la raison du brunissement enzymatique.	Proposer une explication au brunissement des morceaux de pommes (conflit sociocognitif).
Activité de résolution de problème	<p>Présenter l'énoncé du problème : Peut-on empêcher des morceaux de pommes de brunir?</p> <p>Former les équipes.</p> <p>Décrire le matériel disponible pour chacune des équipes.</p> <p>Présenter la fiche 2 aux participants et leur expliquer comment la compléter.</p> <p>Circuler entre les équipes durant la résolution de problème afin de questionner les participants quant à la démarche qu'ils utiliseront.</p> <p>Présenter la grille d'observation permettant l'évaluation des élèves.</p>	<p>Écouter les consignes.</p> <p>Discuter avec ses coéquipiers afin d'établir un protocole expérimental.</p> <p>Tenter de résoudre le problème selon le protocole expérimental retenu.</p> <p>Remplir la fiche 2 en fonction du protocole expérimental retenu et des observations réalisées.</p> <p><u>Note</u> : Parce que les observations doivent être effectuées au moins une heure après les manipulations, les participants observeront diverses solutions proposées par le formateur (morceaux de pomme préalablement traités). À la fin de la formation, les participants pourront observer les morceaux de pommes qu'ils auront eux-mêmes traités.</p>

<p>Courte présentation des protocoles expérimentaux et des résultats</p>	<p>Questionner les participants sur les raisons justifiant la conception de leur protocole expérimental.</p> <p>Demander des précisions si certaines explications sont vagues.</p> <p>Établir un lien entre les conceptions initiales recensées lors de l'activité fonctionnelle et leur rôle dans l'élaboration du protocole expérimental.</p>	<p>Participer à la présentation d'équipe.</p> <p>Répondre aux questions du formateur.</p> <p>Écouter les présentations des autres équipes.</p> <p>Demander des précisions à leurs collègues si certaines explications sont vagues.</p>
<p>Modélisation</p>	<p>Demander aux participants d'expliquer le phénomène du brunissement enzymatique en fonction des résultats présentés.</p> <p>Mettre en relief les solutions efficaces au problème en traçant une carte conceptuelle.</p> <p>Mettre à l'essai les techniques de conservation efficaces en utilisant un autre fruit (poire ou banane).</p>	<p>Écouter</p> <p>Participer à l'élaboration de la carte conceptuelle.</p>
<p>Présentation des concepts scientifiques</p>	<p>Expliquer aux participants le phénomène du brunissement enzymatique.</p> <p>Expliquer qu'il s'agit d'un changement chimique (oxydation) qui modifie les propriétés de l'aliment comparativement à un changement physique qui ne modifie pas ses propriétés (coupe du fruit). Cette différence peut être illustrée en coupant des morceaux d'orange qui ne bruniront pas.</p> <p>Présenter aux participants certains extraits de recettes dans lesquels des morceaux de pommes sont conservés dans une solution d'eau et de jus de citron (compote de pommes, salade de fruits, tarte aux pommes).</p>	<p>Écouter.</p> <p>Observer.</p>

1.5 Présentation des éléments clés du constructivisme didactique en établissant des liens avec l'activité précédente.

Intention du formateur : Présenter aux participants les éléments clés du constructivisme didactique et démontrer la pertinence didactique de l'activité de résolution de problème proposée.

Durée : 15 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Tableau 1.5 (éléments clés du constructivisme didactique).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral + discussion	<p>Expliquer aux participants en quoi consiste le constructivisme didactique et pourquoi cette approche doit être privilégiée dans l'enseignement des sciences au primaire (favorise le changement conceptuel).</p> <p>Demander aux participants d'établir des liens entre les éléments clés du constructivisme didactique et l'activité de résolution de problème qu'ils viennent d'expérimenter.</p> <p>Expliciter les liens qui existent entre les principes du constructivisme didactique et l'activité de résolution de problème vécue par les participants en ayant recours au tableau 2.</p>	<p>Écouter, s'informer.</p> <p>Participer à la discussion en partageant leurs idées.</p>

1.6 Présentation sur la transposition didactique et les pratiques sociales de référence.

Intention du formateur : Faire prendre conscience aux participants de l'importance de certains concepts didactiques dans leurs pratiques d'enseignement des sciences.

Durée : 10 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Documents 1.6.1 (la transposition didactique), 1.6.2 (les pratiques sociales de références), 1.6.3 (avantages liés à l'utilisation des pratiques sociales de référence), 1.6.4 (les pratiques culinaires).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral	<p>Expliquer aux participants le processus de la transposition didactique et leur rôle actif dans ce dernier.</p> <p>Présenter aux participants le concept des <i>pratiques sociales de référence</i>. Établir un lien entre ce concept et les repères culturels du <i>PFÉQ</i>.</p> <p>Demander aux participants de soulever certains bénéfices liés à l'utilisation des pratiques sociales de référence pour enseigner les sciences.</p> <p>Présenter les avantages d'avoir recours aux pratiques sociales de référence pour enseigner les sciences (avantages proposés par les chercheurs).</p> <p>Justifier le choix d'avoir recours aux activités de cuisine pour enseigner les sciences au primaire.</p>	<p>Écouter, s'informer.</p> <p>Partager leurs idées avec le groupe.</p>

1.7 Exercice exploratoire utilisant le PFÉQ et la progression des apprentissages : lier les savoirs essentiels à la cuisine.

Intention du formateur : Permettre aux participants d'identifier quels savoirs essentiels du PFÉQ peuvent être enseignés par l'entremise de pratiques culinaires.

Durée : 25 minutes	Type de regroupement : En grand groupe et en équipe de 2 à 3 participants
Matériel : Fiche d'exercice 1.7, tableau 1.7 (Les savoirs essentiels et les pratiques culinaires), exemplaires du PFÉQ, exemplaires de la <i>Progression des apprentissages en science et technologie</i> .	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exercice exploratoire	<p>Expliciter comment certains savoirs essentiels peuvent être enseignés par l'entremise de pratiques culinaires. (Modeler les choix des activités retenues pour la SAÉ en ayant recours au <i>PFÉQ</i>.)</p> <p>Demander aux équipes composées de 2 à 3 participants d'établir des liens entre certains savoirs essentiels prescrits par le MELS et des pratiques culinaires (pratiques sociales de référence).</p> <p>Inviter les équipes à mettre en commun leurs résultats.</p>	<p>Écouter les consignes du formateur.</p> <p>Réaliser l'activité en équipe et remplir la fiche d'exercice 1.7.</p> <p>Partager avec le reste du groupe ses idées quant à l'utilisation de pratiques culinaires pour enseigner des savoirs essentiels en science.</p>

1.8 Réalisation de l'activité de fabrication du beurre par barattage.

Intention du formateur : Expliquer et faire vivre aux enseignants une 2^e activité d'apprentissage intégrée à la SAÉ. Fournir aux participants des explications scientifiques des différents phénomènes observés à l'aide des textes explicatifs adaptés de l'ouvrage de McGee (2004) et de leurs schémas d'accompagnement.

Durée : 30 minutes	Type de regroupement : En grand groupe et en équipe de 2 à 3 participants
Matériel : Tout le matériel nécessaire à la réalisation de l'activité de fabrication du beurre (voir la liste de matériel dans le document de la SAÉ). Schéma 1.8 et document 1.8 (la confection du beurre par barattage)	Sécurité : Demander aux enseignants d'être prudent lorsqu'ils manipulent les couteaux.

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Recension des conceptions	Interroger les participants sur la façon dont le beurre est fabriqué.	Partager leurs conceptions quant à la méthode de fabrication du beurre.
Démonstration	Fabriquer un échantillon de beurre à partir de 500 ml de crème, d'un fouet et d'un bol. Fabriquer deux échantillons de beurre à partir de 500 ml de crème et des pots de verre (les enseignants participent en agitant vivement les pots scellés). Demander aux participants de comparer les résultats obtenus en utilisant les deux méthodes de fabrication.	Écouter. Observer. Participer à la fabrication des échantillons de beurre. Partager avec le groupe leurs observations.

Discussion + exposé magistral	<p>Questionner les participants sur la composition du lait, de la crème et du beurre.</p> <p>Effectuer un retour sur les notions disciplinaires abordées lors de l’amorce de la SAÉ (différents types de nutriments) pour catégoriser les principaux constituants du lait, de la crème et du beurre et pour illustrer comment ces aliments répondent aux besoins nutritionnels des animaux (humain, veau, etc.).</p> <p>Expliquer le processus de séparation des lipides de la phase aqueuse de la crème (eau, glucide, protéines, minéraux) en ayant recours aux <i>savoirs disciplinaires liés aux mélanges</i>.</p> <p>Illustrer le processus naturel de séparation des lipides dans le lait en ayant recours à un mélange d’eau et d’huile (<i>liquides non miscibles</i>).</p> <p>Présenter aux participants certaines technologies alimentaires développées pour accélérer ou retarder ce processus de séparation des lipides (homogénéisateur, centrifugeuse, barattes diverses).</p> <p>Effectuer un retour sur les conceptions initiales des participants quant à la fabrication du beurre en fonction des résultats expérimentaux obtenus.</p>	<p>Partager ses conceptions quant à la composition des différents produits laitiers.</p> <p>Écouter les explications du formateur.</p>
-------------------------------	--	--

Deuxième demi-journée

Ordre du jour	
2.1 Présentation de l'ordre du jour.	5 minutes
2.2 Présentation sur les caractéristiques de la résolution de problème et son intégration au sein d'une SAÉ.	10 minutes
2.3 Expérimentation des autres activités de la SAÉ proposée avec le soutien du formateur. Explication des notions disciplinaires intégrées à la SAÉ.	115 minutes
Pause	20 minutes
2.4 Explication de la pertinence didactique du contenu de la SAÉ.	10 minutes
2.5 Discussion sur la faisabilité de la SAÉ. Propositions d'adaptations (préexpérimentation). Explication sur la façon de noter les modifications apportées à la SAÉ lors de sa mise à l'essai.	20 minutes
Total :	180 minutes

2.1 Présentation de l'ordre du jour.

Intention du formateur : Accueillir les participants; présenter un résumé des activités de la deuxième partie de la formation.

Durée : 5 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Ordre du jour (version papier ou électronique)	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral	Distribuer des cartons sur lesquels les participants inscrivent leur nom. Décrire les activités constituant la deuxième demi-journée de formation.	Inscrire leur nom. Écouter, s'informer.

2.2 Présentation sur les caractéristiques de la résolution de problème et son intégration au sein d'une SAÉ.

Intention du formateur : Aborder les caractéristiques des activités de résolution de problèmes et présenter la façon d'intégrer ce type d'activité au sein d'une SAÉ.

Durée : 10 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Document 2.2.1 (les caractéristiques des activités de résolution de problème); document 2.2.2 (l'activité de résolution de problème au sein d'une SAÉ).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral	Présenter les principales caractéristiques des activités de résolution de problème. Présenter la façon dont l'activité de résolution de problème doit s'intégrer au sein d'une SAÉ.	Écouter, s'informer.

2.3 Expérimentation des autres activités de la SAÉ proposée avec le soutien du formateur.

Intention du formateur : Expliquer et faire vivre aux enseignants les autres activités d'apprentissage intégrées à la SAÉ. Fournir aux participants des explications scientifiques des différents phénomènes observés à l'aide des textes explicatifs adaptés de l'ouvrage de McGee (2004) et de leurs schémas d'accompagnement. De cette façon, en allant au-delà des savoirs essentiels du PFÉQ, les enseignants seront en mesure de mieux répondre aux questions de leurs élèves.

Durée : 115 minutes	Type de regroupement : En grand groupe et en équipe de 2 à 3 participants
Matériel : Tout le matériel nécessaire à la réalisation des autres activités de la SAÉ : la collation nutritive; la réaction acide-base; la fabrication du yogourt (voir la liste de matériel dans le document de la SAÉ). Documents 2.3.2 et 2.3.3 (textes explicatifs adaptés de l'ouvrage de McGee (2004) et leurs schémas d'accompagnement)	Sécurité : Demander aux enseignants d'être prudent lors de la cuisson des scones.

2.3.1 La collation nutritive (10 minutes)

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Exposé magistral	Décrire aux participants le déroulement de l'activité liée à la nutrition. Présenter le matériel utilisé pour cette activité.	Écouter, s'informer. Poser des questions.

2.3.2 La réaction acide-base associée à la confection des scones (60 minutes)

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Mise en situation	Faire observer aux participants un échantillon de scone cru et un échantillon de scone cuit. Demande aux participants de relever les principales différences entre les deux produits.	Écouter Observer Partager leurs observations avec le reste du groupe.

Recension des conceptions et présentation de la composition de	<p>Recueillir les conceptions des participants en lien avec l'un de ces changements : le gonflement du scone à la cuisson.</p> <p>Recueillir les conceptions des participants en lien avec la composition et le fonctionnement de la poudre à pâte.</p> <p>Décrire la composition et le fonctionnement de la poudre à pâte.</p> <p>Présenter un scone cuit ne renfermant pas de poudre à pâte pour mettre en évidence l'action de cette dernière.</p> <p>Présenter d'autres ingrédients utilisés en pâtisserie provoquant une réaction acide-base.</p>	<p>Proposer une explication au gonflement de la pâte (conflit sociocognitif).</p> <p>Proposer une explication au fonctionnement de la poudre à pâte.</p> <p>Écouter, s'informer</p>
Activité de manipulation	<p>Proposer aux participants d'essayer la réaction chimique expliquant le gonflement du scone à partir des différents ingrédients présentés précédemment (en équipe de 2 à 3 participants).</p> <p>Expliquer les consignes de l'expérimentation.</p> <p>Demander aux participants de noter leurs observations sur la fiche 4.</p> <p>Circuler entre les équipes durant l'activité de manipulation afin de questionner les participants sur leurs observations.</p>	<p>Écouter les consignes.</p> <p>Effectuer les manipulations.</p> <p>Observer.</p> <p>Noter leurs observations sur la fiche 4.</p>
Discussion et démonstrations	<p>Remplir la fiche 4 au tableau en fonction des propositions des participants.</p> <p>Mettre en évidence les éléments clés des réactions acide-base : la nécessité de l'eau (solvant) pour obtenir une réaction; le produit (mélange) a une masse plus faible après la réaction; le dégagement gazeux résultant de la réaction; la différence d'intensité des réactions selon les mélanges effectués; la température peut affecter le déroulement de la réaction.</p> <p>Reprendre le mélange vinaigre et bicarbonate de soude pour mettre en évidence le changement de masse durant la réaction (peser les réactifs et les produits).</p> <p>Reprendre le mélange vinaigre et bicarbonate de soude en utilisant une bouteille de plastique et un ballon afin de mettre en évidence le dégagement gazeux.</p> <p>Effectuer un retour sur les conceptions initiales des participants quant au fonctionnement de la poudre à pâte en fonction des résultats expérimentaux obtenus.</p> <p>Effectuer un retour sur la différence entre un changement physique (briser un scone cuit) et un changement chimique (réaction acide-base dans la pâte à scone).</p>	<p>Écouter et émettre leurs propositions.</p> <p>Observer.</p>

2.3.3 La confection du yogourt et le changement chimique (45 minutes)

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Recension des conceptions	<p>Interroger les participants sur la façon dont le yogourt est fabriqué.</p> <p>Interroger les participants sur la raison de l'épaississement du lait lors de sa transformation en yogourt.</p>	<p>Partager leurs conceptions quant à la méthode de fabrication du yogourt.</p> <p>Partager leurs conceptions quant à la raison de l'épaississement du lait lors de sa transformation en yogourt.</p>
Exposé magistral	<p>Situer l'importance du yogourt dans la culture alimentaire turque et indienne.</p> <p>Présenter la recette de yogourt aux participants en insistant sur les ingrédients et la méthode (pratique sociale de référence).</p> <p>Présenter les caractéristiques des principales souches de bactéries utilisées dans la fabrication du yogourt (consomment du lactose, acidifient le lait, aiment la chaleur).</p> <p>Faire référence à la découverte des microorganismes par Louis Pasteur.</p>	Écouter, s'informer
Démonstration	<p>Présenter la fiche d'appréciation des échantillons de yogourt (fiche 3).</p> <p>Démontrer comment fabriquer les différents échantillons de yogourt.</p> <p><u>Note</u> : Le formateur aura au préalable confectionné et fait fermenter quatre échantillons de yogourt afin de permettre aux participants d'effectuer leurs observations à l'étape suivante.</p>	<p>Écouter.</p> <p>Observer.</p>

Analyse et discussion	<p>Demander aux participants d'évaluer la qualité des différents échantillons de yogourt.</p> <p>Remplir la fiche 3 à partir des opinions des participants (mise en commun).</p> <p>Expliquer l'action des bactéries sur le lait (un changement chimique modifie les propriétés de la matière) et les effets de certains paramètres (temps de fermentation, température de fermentation, qualité des souches de bactéries) sur le goût et la texture du yogourt.</p> <p>Effectuer un retour sur les conceptions initiales des participants quant à la fabrication du yogourt en fonction des résultats expérimentaux obtenus.</p>	<p>Observer et goûter les différents échantillons de yogourt.</p> <p>Remplir la fiche 3.</p> <p>Participer à la mise en commun des résultats.</p> <p>Écouter les explications du formateur.</p>
-----------------------	---	---

2.4 Explicitation de la pertinence didactique du contenu de la SAÉ.

Intention du formateur : Justifier la pertinence didactique des activités de la SAÉ et enrichir les connaissances disciplinaires des enseignants.

Durée : 10 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Tableau 2.4	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Discussion + Exposé magistral	<p>Demander aux participants de mettre en relief certains aspects didactiques caractérisant les activités qu'ils viennent d'expérimenter.</p> <p>Compléter les propositions des participants en mettant en relief plusieurs aspects didactiques ayant été considérés lors de la conception de la SAÉ (tableau 2.4) : constructivisme didactique (ses caractéristiques), pratiques sociales de référence (ses avantages), diversité des activités d'apprentissage, nature de l'activité scientifique (résolution de problème), élève actif, domaine général de formation, compétences transversales, compétences disciplinaires, savoirs essentiels, repères culturels (aspects historiques).</p>	<p>Partager leurs idées avec le groupe.</p> <p>Écouter, s'informer.</p>

2.5 Discussion sur la mise à l'essai de la SAÉ en classe

Intention du formateur : Décrire le déroulement souhaité lors de la mise à l'essai de la SAÉ en classe. Permettre aux enseignants de partager leur point de vue sur la faisabilité de la mise à l'essai de la SAÉ dans leur classe. Indiquer aux participants la façon de prendre en note les modifications apportées à la SAÉ.

Durée : 20 minutes	Type de regroupement : En grand groupe
Matériel : Tableau 2.5 (déroulement des activités de la SAÉ); document 2.5 (suggestions de modifications à apporter à la SAÉ mise à l'essai en classe).	Sécurité : Aucun risque prévu

	Rôle du formateur	Rôle des participants
Discussion + Exposé magistral	<p>Présenter aux participants un calendrier indiquant comment organiser les activités lors de la mise à l'essai de la SAÉ.</p> <p>Demander aux participants d'exposer leur point de vue sur la faisabilité de la mise à l'essai de la SAÉ dans leur classe.</p> <p>Demander aux participants de suggérer des modifications permettant d'adapter la SAÉ à la réalité de leur classe.</p> <p>Présenter aux participants le document 2.5 (intégré au rapport bilan écrit) qui leur permettra de prendre en note les modifications qu'ils souhaitent apporter à la suite de la mise à l'essai de la SAÉ en classe.</p>	<p>Écouter, s'informer.</p> <p>Partager leur point de vue.</p>

Annexe 7 : Documents envoyés aux experts pour la mise à l'essai fonctionnelle de la formation

Montréal, le 5 janvier 2014

M.

Professeur titulaire

Département de didactique, Université de Montréal

Bonjour,

Je vous remercie d'avoir accepté d'évaluer la planification de la formation que j'offrirai aux enseignants qui participeront à mon projet de recherche au printemps 2014. Vos rétroactions me seront très utiles pour améliorer cette formation avant de la mettre à l'essai auprès des participants.

Afin de faciliter votre évaluation, vous trouverez joints à cette lettre :

- la planification détaillée de la formation
- les documents qui serviront à la formation (photocopie ou diaporama qui seront présentés aux participants lors des différentes activités). Veuillez noter que les documents relatifs à la SAÉ ne sont pas inclus, puisqu'ils ne sont pas visés par cette évaluation.
- la fiche de validation
- l'appendice 1 résumant les objectifs de la formation ainsi que les éléments théoriques ayant guidé l'élaboration de la formation.

Voici comment je vous suggère de procéder pour évaluer la planification de la formation :

1. Lire l'appendice 1 (objectifs et éléments théoriques).
2. Lire les questions de la fiche de validation.
3. Lire la planification détaillée.
4. Répondre aux questions de la fiche de validation.

Étant donné que je compte offrir la formation vers le début du mois de février 2014, j'apprécierais si vous pouviez me retourner la fiche de validation complétée au plus tard le jeudi 23 janvier 2014.

Si vous avez des questions, n'hésitez pas à communiquer avec moi par courriel à l'adresse suivante : -----

Merci pour votre aide

Nicolas Granger

Fiche de validation de la planification de la formation offerte aux participants avant la mise à l'essai en classe de la SAÉ science-cuisine

Évaluateur :

Consignes : À la suite de la lecture du document *appendice 1* (objectifs de la formation et éléments théoriques ayant guidé l'élaboration de la formation) et le la *planification détaillée de la formation* veuillez répondre aux questions ci-dessous.

1) Pensez-vous que la planification de la formation prend bien en considération les éléments théoriques suivants?

- Les principes d'une formation continue efficace (Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002)
- Les stratégies de formation contribuant au changement de pratique telles que proposées par Charlier et Charlier (1998)

Oui _____ **Non** _____

Y a-t-il certains éléments qui ont été négligés?

2) En fonction des objectifs de la formation et de l'horaire prévu pour celle-ci (deux demi-journées), y a-t-il des activités qui devraient être enlevées ou ajoutées à la planification?

Rappel des objectifs :

- S'assurer que les participants aient une connaissance minimale de la didactique des sciences au primaire afin qu'ils puissent comprendre certains principes et concepts (constructivisme didactique, activité de résolution de problème, transposition didactique, pratiques sociales de référence, nature de l'activité scientifique) ayant guidé la conception de la SAÉ proposée.
- S'assurer que les enseignants comprennent les notions scientifiques liées aux différentes activités de la SAÉ.
- Faire vivre la SAÉ aux participants afin que ces derniers sachent comment la mettre à l'essai dans leur classe.

Oui _____ **Non** _____

Quelles sont vos suggestions?

3) Selon vous, quels obstacles pourraient être rencontrés par le formateur s'il utilisait cette planification?

Comment serait-il possible de contrer ces obstacles?

4) Avez-vous d'autres commentaires qui pourraient contribuer à améliorer cette formation?

Appendice 1 : les objectifs de la formation et les éléments théoriques ayant guidé l'élaboration de la formation

Objectifs de la formation :

- S'assurer que les participants aient une connaissance minimale de la didactique des sciences au primaire afin qu'ils puissent comprendre certains principes et concepts (constructivisme didactique, activité de résolution de problème, transposition didactique, pratiques sociales de référence, nature de l'activité scientifique) ayant guidé la conception de la SAÉ proposée.
- S'assurer que les enseignants comprennent les notions scientifiques liées aux différentes activités de la SAÉ.
- Faire vivre la SAÉ aux participants afin que ces derniers sachent comment la mettre à l'essai dans leur classe.

Éléments théoriques ayant guidé l'élaboration de la formation

Les principes d'une formation continue efficace : synthèse des travaux d'(Astolfi et al., 1997; Joyce & Showers, 2002)	Les stratégies de formation contribuant au changement de pratique telles que proposées par Charlier et Charlier (1998)
Offrir un encadrement adéquat.	Le formateur apporte de nouveaux savoirs ou de nouvelles techniques aux participants.
Favoriser les rétroactions entre les pairs.	Les activités de la formation favorisent les échanges entre les collègues.
Favoriser la participation des enseignants.	La formation contribue au développement d'un produit éducatif permettant d'établir un pont entre les éléments théoriques visés par la formation et le milieu pratique.
Faire vivre aux participants des situations didactiques similaires à celles qu'ils feront vivre à leurs élèves en classe (homomorphisme).	
Le formateur privilégie le recours aux démonstrations et au modelage.	
Le formateur doit adopter des dispositifs de formation ouverts permettant une adaptation aux caractéristiques des participants (expérience professionnelle, pratique enseignante).	

Annexe 8 : SAÉ conçue pour la recherche

La situation d'apprentissage et d'évaluation²⁹

Description sommaire de la situation d'apprentissage

La situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) décrite ici vise principalement à mettre en valeur l'utilisation d'activités culinaires pour enseigner les sciences au primaire. En réalisant l'ensemble des activités proposées dans cette situation d'apprentissage, les élèves seront amenés à confectionner une collation répondant à leurs besoins nutritionnels. À cet effet, la SAÉ s'insère dans le domaine général de formation *Santé et bien-être* du *Programme de formation de l'école québécoise (PFÉQ)* parce qu'elle permet aux élèves de prendre conscience de leurs besoins alimentaires et parce qu'elle outille ces derniers à combler ces besoins d'une façon adéquate.

En participant à cette série d'activités liées au thème de la nutrition, les apprenants seront amenés à *proposer des explications ou des solutions à un problème d'ordre scientifique ou technologique* (compétence disciplinaire 1), à *mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie* (compétence disciplinaire 2) et à *communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie* (compétence disciplinaire 3). Aussi, en plus de permettre aux élèves de construire leurs connaissances en lien avec plusieurs savoirs essentiels du *PFÉQ*, cette situation d'apprentissage assure l'établissement d'un pont entre la science et la technologie et la vie quotidienne des apprenants (repères culturels).

La situation d'apprentissage s'échelonne sur sept périodes d'enseignement d'environ 60 à 90 minutes chacune :

Tout d'abord, la première période est consacrée à la présentation du *Guide alimentaire canadien* et aux *principaux besoins alimentaires de l'humain* (savoir essentiel du *PFÉQ*). À la suite d'une discussion portant sur ce qui pourrait constituer une collation nutritive, les élèves

²⁹ Le format retenu pour présenter cette situation d'apprentissage s'inspire du canevas utilisé dans l'ouvrage *Manuel d'enseignement des sciences et de la technologie* (Potvin, 2011).

prennent connaissance du menu qu'ils auront à réaliser (scones aux raisins secs, yogourt nature, compote de pommes, beurre).

Lors de la deuxième et de la troisième périodes, les élèves réalisent une activité de résolution de problème³⁰ dont le thème rejoint *les technologies de l'alimentation, les usages de certains produits domestiques courants en fonction de leurs propriétés et les changements chimiques*. Ainsi, les apprenants doivent travailler en équipe afin de trouver une solution permettant d'empêcher ou de retarder le brunissement de morceaux de pommes utilisés pour confectionner la compote. Pour ce faire, les élèves doivent établir un protocole expérimental, effectuer leur expérimentation, noter leurs résultats et partager ces derniers avec le groupe-classe lors d'une brève présentation. Durant cette activité, l'enseignant évalue les élèves à partir de leur protocole expérimental (*compétence 1 : proposer des explications ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique*).

Les quatrième et cinquième périodes de cette SAÉ visent à démontrer aux élèves la *technique alimentaire* permettant de confectionner du yogourt. Pour cette activité, l'enseignant présente une recette de yogourt aux élèves et la réalise en variant la nature de la souche bactérienne utilisée et la température de fermentation. Lors de cette démonstration, les élèves formulent des prédictions sur les propriétés des différents yogourts produits, puis jugent de la qualité gustative de ces derniers.

Pour la sixième étape de la SAÉ, les élèves participent à une activité de manipulation qui leur permettra de comprendre le phénomène responsable du gonflement des scones durant leur cuisson. Ainsi, en mélangeant divers aliments ils seront amenés à découvrir les éléments clés de la *réaction acide-base* responsable de la *modification des propriétés de la matière lors d'un changement chimique*.

Pour terminer, la septième période prévue pour cette SAÉ vise à *familiariser les élèves avec la technique alimentaire associée à la fabrication du beurre*. Pour cette activité, l'enseignant démontre comment le barattage de la crème conduit à la production de beurre non salé. De plus, en présentant la composition du lait aux élèves, l'enseignant explique le phénomène

³⁰ L'activité de résolution de problème présentée aux élèves est adaptée de l'ouvrage *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (Thouin, 2009).

observé en ayant recours aux savoirs disciplinaires liés aux mélanges (*substances plus ou moins solubles dans l'eau; miscibilité des liquides*).

En plus de ces activités d'enseignement des sciences, trois activités de cuisine d'environ 60 minutes chacune permettent aux élèves d'établir des liens directs entre les savoirs essentiels enseignés et leur mise en application dans un contexte lié à la vie quotidienne. Les aliments produits lors de ces activités constitueront la collation servie aux élèves à la fin de la SAÉ.

Dans l'éventualité où la grille-horaire ne permet pas la réalisation intégrale de la SAÉ, chaque activité peut être faite de façon indépendante. De plus, il est aussi possible d'étaler la réalisation de cette SAÉ sur une période plus longue que celle proposée par ce document. Ainsi, pour assurer la fraîcheur des aliments produits, ces derniers devront être dégustés à la fin de chaque activité.

Contexte pédagogique général

Cette SAÉ s'adresse à des élèves du 2^e et 3^e cycle du primaire. Ainsi, dans sa forme actuelle, elle est conforme aux orientations du *Programme de formation de l'école québécoise, éducation préscolaire et enseignement primaire*. Ainsi, en modifiant le niveau d'autonomie nécessaire à la réalisation des activités ainsi que le degré de complexité des fiches à remplir, cette SAÉ peut facilement être adaptée en fonction de l'âge des élèves. Bien que l'activité de résolution de problème sur le brunissement enzymatique constitue en elle-même une situation d'apprentissage et d'évaluation complète, nous suggérons fortement de réaliser aussi les autres activités prévues afin de permettre aux élèves d'enrichir leurs connaissances disciplinaires lors de chacune des étapes de la réalisation de la collation. Évidemment, l'enseignant pourra accorder plus ou moins de temps à certaines activités liées aux techniques alimentaires si ces dernières ont déjà été présentées aux élèves alors qu'ils étaient au premier cycle. Dans ce cas, l'enseignant pourra tout de même démontrer ces techniques alimentaires tout en accordant une place plus importante aux autres notions disciplinaires également visées par ces activités.

Conceptions anticipées

Avant la réalisation des activités d'apprentissages, il est normal de s'attendre à ce que plusieurs élèves entretiennent des croyances plus ou moins adéquates en ce qui concerne les notions scientifiques visées par ces activités. Bien que vous relèverez plusieurs de ces conceptions lors de la mise en œuvre des activités de la SAÉ, voici quelques-unes de ces croyances qui devront être modifiées afin de permettre aux élèves de construire adéquatement leurs connaissances disciplinaires.

Conception inattendue	Conception scientifique	Comment cette SAÉ peut-elle participer à modifier cette conception?
La rouille présente sur le couteau utilisé pour couper une pomme est responsable du brunissement de cette dernière.	Le brunissement observé est le résultat de plusieurs réactions chimiques entre certaines molécules présentes dans les cellules de la pomme (composés phénoliques, enzymes) et l'oxygène de l'air.	En brisant la pomme avec un objet non métallique, il sera possible de démontrer aux élèves que le couteau n'est pas responsable du brunissement enzymatique.
Seuls les fruits changent de couleur quand ils sont coupés.	Le brunissement enzymatique est un phénomène pouvant aussi être observé sur certains aliments considérés comme des légumes (avocats, fenouil, artichaut).	On expliquera aux élèves que ce n'est pas l'appartenance à une catégorie alimentaire particulière (classification non scientifique) qui permet de prévoir si un aliment changera de couleur à la coupe, mais bien la composition chimique de ce dernier.
Les expressions <i>masse</i> et <i>volume</i> sont des synonymes.	La masse correspond à une quantité de matière, alors que le volume correspond à l'espace occupé par la matière.	Il est essentiel d'expliquer aux élèves la différence entre ces deux concepts lors de la réalisation des recettes afin que ces derniers mesurent adéquatement les ingrédients.

Conception inattendue	Conception scientifique	Comment cette SAÉ peut-elle participer à modifier cette conception?
Les expressions <i>masse</i> et <i>poids</i> sont des synonymes.	La masse correspond à une quantité de matière, alors que le poids est une force.	L'enseignant encouragera les élèves à employer l'expression <i>masse</i> quand ils utiliseront une balance pour mesurer certains ingrédients. Au besoin, l'enseignant pourra expliquer aux élèves la différence entre ces deux expressions.
La transformation du lait en yogourt est un changement physique, puisque le lait devient solide.	La transformation du lait en yogourt est un changement chimique, puisque les propriétés du lait sont modifiées par l'action des bactéries.	L'enseignant peut faire remarquer aux élèves que, contrairement à la glace qui retrouve les propriétés de l'eau liquide lors de sa fonte, le yogourt ne peut pas retrouver toutes les propriétés du lait (saveur, texture) si on le chauffe.
Le lait, comme l'eau, n'est composé que d'une seule substance.	Le lait est un mélange complexe composé d'eau, de protéines, de lipides, de glucides, de minéraux et de vitamines.	L'enseignant prendra la peine de présenter aux élèves différentes technologies alimentaires permettant d'homogénéiser le lait (homogénéisateur) ou d'en séparer certains constituants (centrifugeuse, baratte).
La chaleur du four est l'unique facteur responsable du gonflement des pâtisseries lors de la cuisson.	La réaction acide-base, l'action de levures et l'incorporation d'air dans un aliment contribuent aussi au gonflement des pâtisseries lors de la cuisson.	On fera remarquer aux élèves la différence entre deux scones cuits renfermant des quantités différentes de poudre à pâte.

Buts pédagogiques poursuivis par l'enseignant

En plus de permettre aux élèves de développer plusieurs compétences disciplinaires et de construire des notions liées aux sciences et à la technologie, cette SAÉ a pour objectif de proposer aux apprenants une façon différente d'entrer en relation avec cette discipline. Ainsi, en participant à des activités culinaires, les élèves réaliseront que les sciences et la technologie sont présentes dans leur vie de tous les jours et non seulement dans les manuels scolaires et les laboratoires des chercheurs. De cette façon, ces activités d'apprentissage ancrées dans des repères culturels visent à montrer aux apprenants que les sciences et la technologie peuvent être utiles à plusieurs de leurs occupations quotidiennes.

Au-delà de vouloir contribuer à la reconnaissance de l'importance et de la pertinence des sciences et de la technologie, l'ensemble de ces activités vise le développement d'une vision réaliste de l'activité scientifique chez les élèves. En effet, à la suite de leur participation aux différentes activités d'apprentissage, les apprenants réaliseront que leur classe constitue une communauté de chercheurs qui tentent d'arriver à un consensus pour expliquer certains phénomènes en utilisant une méthode propre aux sciences.

Domaines généraux de formation

La SAÉ proposée s'inscrit dans le domaine général de formation *Santé et bien-être* du PFÉQ. Deux axes de développement sont spécialement visés par les apprentissages des élèves quant à l'élaboration d'une collation saine et équilibrée : *conscience de soi et de ses besoins fondamentaux* et *conscience des conséquences sur sa santé et son bien-être de ses choix personnels*.

Compétences transversales

Tout au long de la réalisation des diverses activités d'apprentissage, les élèves seront appelés à mobiliser plusieurs compétences transversales. Ainsi, que ce soit pendant les activités de démonstration ou de manipulation, les élèves devront *exploiter l'information* tout en ayant à *exercer leur jugement critique*. De plus, durant l'activité de *résolution de problème*, les apprenants devront *coopérer* en s'assurant *d'adopter des méthodes de travail efficaces*. Afin de trouver une solution adéquate au problème proposé, ils *mettront en œuvre leur pensée créatrice*. Pour terminer, lors de la présentation devant la classe, ils *communiqueront de façon appropriée* afin de partager les résultats de leur expérimentation.

Compétences disciplinaires

Parmi toutes les activités proposées dans cette SAÉ, c'est l'activité sur le brunissement enzymatique qui permet aux élèves de développer la compétence 1 du PFÉQ en science et technologie. Ainsi, lors de cette activité, les élèves seront amenés à *cerner un problème*, à *recourir à des stratégies d'exploration variées* et à *évaluer la démarche qu'ils auront employée*. Cette compétence pourra être évaluée par l'enseignant à partir du protocole expérimental développé par l'élève.

D'un autre côté, la rédaction de ce protocole expérimental lors de l'activité de résolution de problème permettra aux membres de chaque équipe de *communiquer à l'aide des langages utilisés en science et en technologie* (compétence 3). De plus, cette compétence sera aussi mobilisée lors de la présentation d'équipe portant sur la démarche expérimentale utilisée et sur des résultats obtenus lors de l'activité de résolution de problème. Dans les deux cas, les élèves devront comprendre et transmettre certaines informations de nature scientifique en utilisant le langage courant ou le langage symbolique (dessin, tableau, schéma). Comme pour la compétence 1, l'enseignant pourra décider d'évaluer cette compétence soit lors de la présentation orale soit en s'attardant aux informations fournies par l'élève dans son protocole

expérimental. Néanmoins, dans ce document présentant la SAÉ, seule la grille d’observation permettant d’évaluer la compétence 1 est fournie à l’enseignant. Il est aussi à noter que les élèves développeront la compétence 3 lors de l’activité d’amorce de la SAÉ (une collation nutritive) parce que ces derniers seront amenés à s’approprier et à utiliser différents termes du langage scientifique propres à la nutrition (lipides, glucides, protéines, etc.).

En ce qui concerne les activités liées à la confection de yogourt, de beurre et de scones, ces dernières amèneront les élèves à développer la compétence 2 (*mettre à profit les outils, objets et procédés de la science et de la technologie*). En effet, en plus de leur permettre de comprendre certains procédés associés aux technologies alimentaires, ces activités leur permettront aussi de s’approprier ces procédés en les mettant en pratique lors des activités de cuisine visant la réalisation de la collation.

Savoirs essentiels

De nombreux savoirs essentiels liés à la science et à la technologie sont intégrés aux différentes activités de cette SAÉ. Voici un tableau permettant d’identifier chacune de ces notions au fil de la réalisation des éléments de la collation.

Activités de la SAÉ	Étapes de la collation à produire	Types d’activités d’enseignement	Compétences développées	Savoirs essentiels visés par ces activités
Mise en situation liée au domaine général de formation <i>santé et bien-être</i>	Donner le goût de cuisiner; justifier le menu de la collation	Discussion, leçon explicative	<ul style="list-style-type: none"> • Communiquer à l’aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Besoins alimentaires communs à tous les animaux (nutriments)
Prévenir le brunissement des pommes	Confection de la compote de pommes	Résolution de problème, discussion *Activité évaluée	<ul style="list-style-type: none"> • Proposer des explications ou des solutions à des problèmes d’ordre scientifique ou technologique • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l’aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements physiques ne modifient pas les propriétés de la matière • Les changements chimiques (oxydation) modifient les propriétés de la matière • Les propriétés des produits domestiques et leurs usages <p><u>Phénomènes observés pendant la cuisson des pommes à la suite de la résolution de problème :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • les différentes formes d’énergie • l’eau sous différents états

Activités de la SAE	Étapes de la collation à produire	Types d'activités d'enseignement	Compétences développées	Savoirs essentiels visés par ces activités
La confection du yogourt et le changement chimique	Confection du yogourt	Démonstration, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements chimiques modifient les propriétés de la matière • Techniques alimentaires
Les scones et la réaction acide-base	Confection des scones	Activité de manipulation, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Les changements physiques ne modifient pas les propriétés de la matière • Les changements chimiques (cuisson, réaction acide-base) modifient les propriétés de la matière.
La confection de beurre par barattage	Confection du beurre pour les scones	Démonstration, discussion	<ul style="list-style-type: none"> • Mettre à profit les outils et procédés de la science et de la technologie • Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie 	<ul style="list-style-type: none"> • Techniques alimentaires • Besoins alimentaires communs à tous les animaux (nutriments) • Substances solubles dans l'eau • Différents types de mélanges • Miscibilité des liquides

Planification

Le tableau ci-dessous présente un exemple de planification pour la réalisation de cette SAÉ sur une période de 4 semaines. Évidemment, en prenant soin de bien conserver les aliments préparés pour la collation, les activités peuvent aussi être réalisées sur 8 semaines.

<p>Semaine 1</p> <ul style="list-style-type: none">• Jour 1 Amorce de la SAÉ : Activité sur la nutrition (60 minutes).•
<p>Semaine 2</p> <ul style="list-style-type: none">• Jour 1 Activité de résolution de problème en matinée (60 minutes). Ici, les élèves doivent être en mesure d'effectuer des observations sur le brunissement des morceaux de pommes de 1 à 2 h après la réalisation des manipulations (30 minutes).• Jour 1 Suite de l'activité de résolution de problème en après-midi (même journée) : mise en commun des résultats et modélisation (60 minutes).• Jour 2 Réalisation de la compote de pommes qui sera congelée (45-60 minutes).
<p>Semaine 3</p> <ul style="list-style-type: none">• Jour 1 Activité de fabrication de yogourt (60 minutes).• Jour 2 Analyse gustative du yogourt préparé la veille (20-30 minutes).• Jour 2 ou jour 3 Fabrication du yogourt pour la collation (60 minutes).
<p>Semaine 4</p> <ul style="list-style-type: none">• Jour 1 Activité liée à la réaction acide-base (75 minutes).• Jour 2 Activité de fabrication du beurre (60 minutes).• Jour 3 Confection des scones (30-45 minutes) et dégustation de la collation.

Déroulement détaillé

Dans cette section vous trouverez les informations nécessaires à la réalisation des différentes activités de la SAÉ. De plus, une brève vulgarisation des concepts scientifiques effectuée à partir des textes de l'ouvrage *On food and cooking : the science and lore of the kitchen* (McGee, 2004) permet d'éclairer le lecteur sur les contenus disciplinaires visés par chaque activité. Veillez noter que ces explications liées aux différentes notions disciplinaires sont incluses afin de permettre à l'enseignant de mieux répondre aux questions des élèves. Néanmoins, lors de l'institutionnalisation des savoirs, il est essentiel que l'enseignant adapte ses explications en utilisant le vocabulaire proposé par le PFÉQ.

L'amorce de la SAÉ : une collation nutritive (période 1)

Matériel nécessaire :

Pour chaque élève : Fiche 1 : Classification des aliments de la collation

Pour l'enseignant : Guide alimentaire canadien (version papier ou électronique);

Tableau 1 : Les nutriments et les groupes alimentaires (version papier ou électronique);

le corrigé de la fiche 1 (version papier ou électronique)

Déroulement

Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée approximative
Contextualisation	Mise en situation	Discute de l'importance de manger des collations nutritives.	Écoute	10 min
	Amorce : présentation du <i>Guide alimentaire canadien</i>	Présente les besoins nutritionnels des enfants selon les différents groupes alimentaires. Anime une activité en grand groupe permettant de classer des aliments selon les groupes alimentaires ³¹ .	Écoute Propose des associations possibles entre des aliments et les différents groupes alimentaires.	10 min
	Amorce (suite) : présentation des principaux nutriments nécessaires à l'homme et aux autres animaux	Présente les nutriments et leurs principales fonctions dans le corps humain (utilisation d'une étiquette de valeur nutritive présente sur les boîtes d'aliments préparés et utilisation de la vidéo portant sur la biochimie sur le site BrainPOP ³²). Associe les nutriments aux différents groupes alimentaires (tableau 1).	Écoute. Propose des associations possibles entre les nutriments et les groupes alimentaires.	15 min

³¹ L'activité peut être réalisée à partir de la banque d'images présente sur le site *Mon cartable* : <http://www.moncartable.ca/IMG/pdf/legumesfruitsguidealimentaireMDM.pdf> ou à partir de la banque d'images *Épicerie des jeunes* : <http://carrefour-education.qc.ca/epicerie/index.html>




³² Vidéo sur les nutriments sur le site *BrainPOP* : <http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/croissanceveloppementetgenetique/biochimie/>

Réalisation	Activité de classification des aliments faisant partie de la collation qui sera confectionnée par les élèves (activité en grand groupe).	<p>Présente le projet visant à confectionner une collation nutritive.</p> <p>Demande aux élèves de classer les aliments de la collation selon leur groupe alimentaire (fiche 1).</p> <p>Demande aux élèves d'écrire les principaux nutriments de ces aliments (fiche 1).</p>	Remplit individuellement la fiche 1 selon les consignes de l'enseignant.	10 min
Institutionnalisation	Synthèse	<p>Remplit la fiche 1 au tableau en fonction des propositions des élèves.</p> <p>Corrige ces propositions au besoin en apportant les explications nécessaires.</p> <p>Fait remarquer aux élèves que tous les nutriments essentiels sont présents dans la collation proposée.</p>	<p>Émet ses propositions.</p> <p>Corrige la fiche 1 en fonction des bonnes associations.</p>	10- 15 min

Nom : _____

Fiche 1 : Classification des aliments de la collation

Écris à quel groupe alimentaire appartient chacun des aliments de la collation.
Ensuite, écris tous les nutriments que renferment ces aliments.

Aliment	Groupe alimentaire (légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts, viandes et substituts)	Nutriments (protéines, lipides, glucides, vitamines, minéraux, eau)
Compote de pommes 		
Yogourt nature 		
Scones aux raisins secs 		

Fiche 1 (corrigé) : Classification des aliments de la collation

Écris à quel groupe alimentaire appartient chacun des aliments de la collation. Ensuite, écris tous les nutriments que renferment ces aliments.




Aliment	Groupe alimentaire (légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts, viandes et substituts)	Nutriments (protéines, lipides, glucides, vitamines, minéraux, eau)
<p>Compote de pommes</p> 	légumes et fruits	glucides, vitamines, minéraux, eau
<p>Yogourt nature</p> 	lait et substituts	protéines, lipides, glucides, vitamines, minéraux, eau
<p>Scones aux raisins secs</p> 	<p>produits céréaliers</p> <p>(Ici, les raisins secs ajoutent à la valeur nutritive des scones sans pour autant constituer une portion de légumes et fruits.)</p>	Lipides (beurre), glucides, vitamines, minéraux, eau (environ 20-25 % de la masse du scone)

Tableau 1 : Les nutriments et les groupes alimentaires

Nutriments	Leurs principales fonctions dans le corps humain	Groupes alimentaires dans lesquels on trouve ces nutriments
protéines	<ul style="list-style-type: none"> • Construire les tissus du corps humain • Contrôler certaines réactions chimiques 	lait et substituts, viandes et substituts
glucides	<ul style="list-style-type: none"> • Source d'énergie utilisée par les cellules du corps 	légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts
lipides	<ul style="list-style-type: none"> • Source d'énergie stockée par le corps • Constituant important des cellules du corps • Isolation 	lait et substituts, viandes et substituts
minéraux	<ul style="list-style-type: none"> • Indispensables à plusieurs réactions chimiques du corps. Ex. : Le fer est nécessaire à la transportation de l'oxygène dans le sang. 	légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts, viandes et substituts
vitamines	<ul style="list-style-type: none"> • Indispensables à plusieurs réactions chimiques du corps. Ex. : La vitamine B1 (thiamine) est nécessaire à la transformation des glucides en énergie. 	légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts, viandes et substituts
eau	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessaire à la régulation de plusieurs réactions chimiques du corps humain. Ex. : transpiration, urine • Elle est un constituant essentiel de toutes les cellules du corps. 	légumes et fruits, produits céréaliers, lait et substituts, viandes et substituts

Synopsis pour l'activité 1 (la collation nutritive)

8 h 30

Qu'est que vous mangez habituellement comme collation?

Est-ce une collation santé?

Qu'est-ce qu'une collation santé?

Pouvez-vous me donner des exemples d'aliments qui peuvent faire partie d'une collation santé?

8 h 40

Connaissez-vous le guide alimentaire canadien? À quoi sert-il?

Connaissez-vous les différents groupes alimentaires? Quels sont-ils?

Présenter les groupes alimentaires et donner des exemples d'aliments appartenant à chaque groupe.

Demander aux élèves de classer certains aliments selon les groupes alimentaires. Pour cette activité en grand groupe, il est possible d'utiliser la banque d'images proposée sur le site *Mon cartable* : <http://www.moncartable.ca/IMG/pdf/legumesfruitsguidealimentaireMDM.pdf>

ou à partir de la banque d'images *Épicerie des jeunes* :
<http://carrefour-education.qc.ca/epicerie/index.html>

Combien de portions de chaque groupe alimentaire devez-vous manger chaque jour?

Comparer les réponses des élèves aux recommandations du *guide alimentaire canadien* en fonction de leur groupe d'âge.

8 h 50

Pourquoi est-il important de manger ces différents aliments en quantité suffisante chaque jour? (réponse : afin de répondre à nos besoins nutritionnels pour être en santé et afin d'avoir de l'énergie pour nos activités quotidiennes)

Connaissez-vous les principaux nutriments dont le corps humain et celui des animaux ont besoin pour être en santé? Quels sont-ils?

Introduire ces nutriments en utilisant une étiquette de valeur nutritive présente sur les boîtes d'aliments préparés (boîte de biscuits, boîte de conserve, etc.)

Présentation de la vidéo sur les nutriments sur le site BrainPOP :

<http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/croissancedeveloppementetgenetique/biochimie/>

D'après vous, dans quels groupes alimentaires constitués une bonne source de : lipides?, glucides?, protéines?, vitamines?, minéraux?, eau?

Associer les différents nutriments aux groupes alimentaires à l'aide du tableau 1

9 h 05

Proposer de confectionner une collation santé ensemble : compote de pommes, yogourt, scones aux raisins.

Annoncer aux élèves que la confection de chaque élément de la collation sera associée à une activité de nature scientifique.

Demander aux élèves d'associer les aliments composant la collation à des groupes alimentaires et à des nutriments (fiche 1). Décrire la composition des scones au besoin (farine, beurre, raisins secs, lait, œuf, sucre, sel). Pour la réalisation de cette activité, il est possible d'afficher le tableau 1 afin d'aider les élèves.

9 h 15

Prendre les propositions des élèves et remplir la fiche 1 en grand groupe.

Corriger la fiche 1 en grand groupe en expliquant les réponses attendues.

Faire remarquer aux élèves que la collation comprend tous les types de nutriments.

L'activité de résolution de problème : Peut-on empêcher des morceaux de pommes de brunir? (périodes 2 et 3)

Cette activité de résolution de problème est adaptée d'une situation d'apprentissage tirée de l'ouvrage *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (Thouin, 2009)

Matériel nécessaire :

Pour chaque équipe de 4 élèves : Une pomme, un couteau peu tranchant (couteau à beurre ou couteau dentelé), du sel, du sucre, du jus de citron, de l'huile végétale, du yogourt nature, un sac de plastique pouvant être scellé hermétiquement, sirop de maïs, vinaigre, eau, quelques petites assiettes de papier ou de carton (pour couper les morceaux de pomme), 6 petits pots (pour mettre les échantillons), cuillères à mesurer en ml, crayons marqueurs ou étiquettes pour identifier les échantillons, 1 feuille de papier pour identifier les équipes, 2 cure-dents ou bâtonnets

Pour tous les élèves : Accès à un réfrigérateur, Fiche 2 : Le protocole expérimental

Pour l'enseignant : Grille d'observation 1, une orange, une poire ou une banane

Déroulement

Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée approximative
Contextualisation	Mise en situation	Montre aux élèves des morceaux de pommes ayant brunis au contact de l'air (en vue de la préparation d'une compote de pommes).	Observe	5 min
	Tour de table	Recueille les conceptions des apprenants en lien avec la raison de ce brunissement.	Propose une explication au brunissement des morceaux de pommes (conflit sociocognitif).	10 min

Réalisation	<p>Activité de résolution de problème</p>	<p>Présente aux élèves certaines caractéristiques associées au travail de nature scientifique : la précision, la prise de notes, le travail collectif, l'organisation, la formulation d'hypothèses</p> <p>Présente l'énoncé du problème : Peut-on empêcher des morceaux de pommes de brunir?</p> <p>Forme les équipes.</p> <p>Présente le matériel disponible pour chacune des équipes.</p> <p>Présente la fiche 2 aux élèves et leur explique comment la compléter.</p> <p>Circule entre les équipes durant la résolution de problème afin de questionner les élèves quant à la démarche qu'ils utiliseront.</p> <p>Modèle ce qui est attendu des élèves en ce qui concerne la prise de notes liées aux observations.</p> <p><u>Après l'expérimentation</u> : ramasse la fiche 2 qui permettra d'évaluer la compétence 1 à partir de la grille d'observation 1.</p>	<p>Écoute les consignes.</p> <p>Discute avec ses coéquipiers afin d'établir un protocole expérimental.</p> <p>Tente de résoudre le problème selon le protocole expérimental retenu.</p> <p>Une à deux heures après la réalisation des manipulations : Remplit la fiche 2 en fonction du protocole expérimental retenu et des observations réalisées.</p>	<p>75 min</p>
--------------------	---	--	---	---------------

Institutionnalisation	<p>Activité de structuration : courte présentation des protocoles expérimentaux et des résultats (5-7 minutes par équipe)</p>	<p>Questionne les élèves sur les raisons justifiant la conception de leur protocole expérimental.</p> <p>Demande des précisions si certaines explications sont vagues.</p>	<p>Participe à la présentation d'équipe.</p> <p>Répond aux questions de l'enseignant.</p> <p>Écoute les présentations des autres équipes.</p>	25 min
	<p>Modélisation</p>	<p>Met en relief les solutions efficaces au problème en traçant une carte conceptuelle.</p> <p>En prolongement à cette activité : mettre à l'essai les techniques de conservation efficaces en utilisant un autre fruit (poire ou banane).</p>	<p>Écoute et participe à l'élaboration de la carte conceptuelle.</p>	15-20 min
	<p>Présentation des concepts liés à l'activité de résolution de problème</p>	<p>Explique aux élèves le phénomène du brunissement enzymatique (des enzymes agissent comme catalyseurs dans la réaction chimique).</p> <p>Explique qu'il s'agit d'un changement chimique (oxydation) qui modifie les propriétés de l'aliment comparativement à un changement physique qui ne modifie pas ses propriétés (coupe du fruit). Cette différence peut être illustrée en coupant des morceaux d'orange qui ne bruniront pas.</p> <p>Présente aux élèves certains extraits de recettes dans lesquels des morceaux de pommes sont conservés dans une solution d'eau et de jus de citron (compote de pommes, salade de fruits, tarte aux pommes).</p>	<p>Écoute.</p> <p>Observe.</p>	10-15 minutes

Suggestion d'activité d'enrichissement : Une brève recherche sur Internet peut permettre aux élèves de découvrir pourquoi la liste d'ingrédients de certains produits préparés contient de l'acide citrique ou de l'acide ascorbique.

Quelques solutions possibles au problème :

- Saupoudrer une généreuse quantité de sel ou de sucre sur un morceau de pomme. Attendre 1 ou 2 heures. Observer.
- Arroser un morceau de pomme de jus de citron ou de vinaigre. Attendre 1 ou 2 heures. Observer.
- Placer un morceau de pomme dans un pot rempli d'eau (citronnée ou non). Attendre 1 ou 2 heures. Observer.
- Enrober un morceau de pomme de sirop de maïs ou de yogourt. Attendre 1 ou 2 heures. Observer.
- Placer un morceau de pomme dans un sac de plastique (sac à sandwich) dont on fait sortir le plus d'air possible. Attendre 1 ou 2 heures. Observer.
- Placer un morceau de pomme dans une assiette, puis le mettre au réfrigérateur. Attendre 1 ou 2 heures. Observer.

Exemples de recettes de pommes utilisant une technique de conservation des aliments pour ralentir le brunissement enzymatique :

Salade aux pommes : <http://www.recettes.qc.ca/recette/salade-aux-pommes-131536>

Tarte aux pommes : <http://www.saq.com/page/fr/saqcom/recette/tarte-pommes>

<http://www.coupdepouce.com/recettes-cuisine/desserts/tartes/tarte-aux-pommes/r/9040>

Compote de pommes : <http://www.coupdepouce.com/recettes-cuisine/conseils-pratiques/infos-cuisine/comment-reussir-une-compote-de-pommes/a/37497>

Concepts scientifiques liés à cette activité

Pour cette activité, les élèves doivent arriver à concevoir que *les changements chimiques (oxydation) modifient les propriétés de la matière* (brunissement des fruits). Ainsi, le brunissement observé est le résultat de plusieurs réactions chimiques entre certaines molécules présentes dans les cellules de la pomme (composés phénoliques, enzymes) et l'oxygène de l'air. Durant ces changements chimiques, des protéines appelées enzymes agissent comme catalyseurs en favorisant les réactions sans pour autant être transformées par ces dernières. D'un autre côté, ces réactions constituant le système de défense du fruit contre certains insectes et bactéries peuvent être ralenties par différents produits affectant l'activité des enzymes (sel, sucre, acides). Il est à noter que ces produits constituent aussi d'efficaces agents de conservation parce qu'ils retardent ou inhibent le développement bactérien. D'un autre côté, l'oxydation des fruits et des légumes peut être retardée ou stoppée en limitant l'exposition de l'aliment à l'air (source d'oxygène), en réfrigérant l'aliment (ralentissement de l'action enzymatique) ou en cuisant l'aliment (dénaturation de l'enzyme) (McGee, 2004).

Prolongement à cette activité :

Une fois cette résolution de problème réalisée, les élèves pourront préparer les pommes pour la confection de la compote en ayant recours à leurs nouveaux savoirs. Ainsi, les pommes pelées et coupées seront conservées dans une eau citronnée au réfrigérateur en prenant soin de couvrir celles qui flottent d'une pellicule de plastique.

Au-delà du brunissement enzymatique, l'enseignant pourra présenter ou réviser d'autres savoirs essentiels pouvant être liés aux différents phénomènes observés pendant la confection de la compote de pommes. En effet, durant la cuisson des pommes, l'observation de l'élément électrique de la cuisinière permet à l'enseignant de traiter des *différentes formes d'énergie* (électrique, lumineuse, calorifique). De plus, en faisant remarquer l'évaporation de l'eau des pommes, l'enseignant peut aussi faire un lien direct avec les *différents états de la matière*.

Repères culturels pouvant être intégrés à cette activité :

Vers 1835, le chimiste français Charles Cagniard-Latour (1777-1859) et les cytologistes allemands Theodor Schwann (1810-1882) et Friedrich Kützing (1807-1897) découvrirent que les cellules des levures contenaient des *ferments*. Ce n'est plus tard que l'on changea cette appellation *ferments* pour *enzymes*.

Nom : _____



Fiche 2 : Le protocole expérimental

Écris en tes mots quel est le problème à résoudre :

Que feras-tu pour tenter de résoudre ce problème en utilisant le matériel mis à ta disposition?

À l'aide de mots et de dessins, explique au fur et à mesure toutes les manipulations que tu fais pour tenter de résoudre ce problème. Écris l'heure à laquelle tu effectues chaque manipulation.

N'oublie pas de prendre en note toutes les observations que tu réaliseras pour chacune de tes manipulations.

Ce que j'ai fait. (À quelle heure?)	Pourquoi ai-je procédé ainsi? (mon hypothèse)	Ce que j'ai observé. (À quelle heure?)
Heure :		Heure :

Ce que j'ai fait.	Pourquoi ai-je procédé ainsi? (mon hypothèse)	Ce que j'ai observé. (À quelle heure?)
Heure :		Heure :
Heure :		Heure :
Heure :		Heure :

Ce que j'ai fait.	Pourquoi ai-je procédé ainsi? (mon hypothèse)	Ce que j'ai observé. (À quelle heure?)
Heure :		Heure :
Heure :		Heure :
Heure :		Heure :

Voici ce dont je dispose pour résoudre le problème.



vinaigre



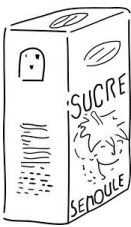
sirop de maïs



jus de citron



sel



sucré



eau



réfrigérateur



huile



sac de plastique hermétique



yogourt nature

Exemple de carte conceptuelle pouvant faciliter la modélisation du brunissement enzymatique

Diminuer le contact avec l'air

Immerger les morceaux dans l'eau

Mettre les morceaux dans un sac de plastique

Enrober les morceaux d'huile

Enrober les morceaux de yogourt

Contact avec les aliments sucrés

Sucre

Sirop de maïs

Ralentit ou arrête le brunissement des morceaux de pomme

Refroidir les morceaux de pomme

Mettre les morceaux au réfrigérateur

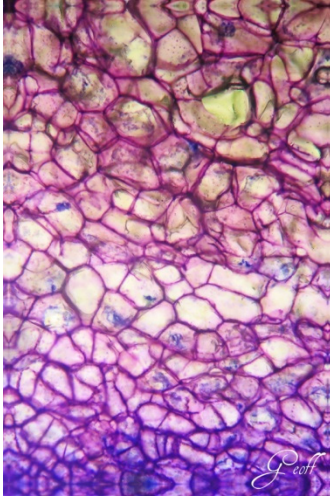
Contact avec les aliments acides

Yogourt

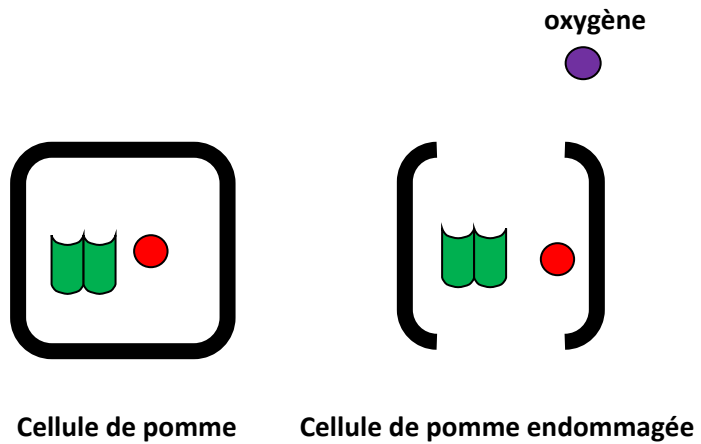
Vinaigre

Jus de citron

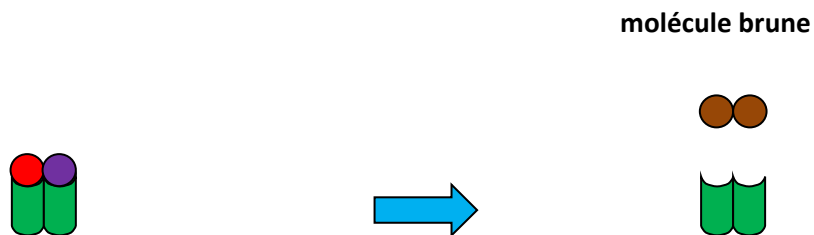
Schéma expliquant le brunissement enzymatique



Cellules de pomme colorées



Réaction chimique (oxydation)



L'enzyme (vert) permet la réaction chimique avec l'oxygène de l'air (mauve) et une autre molécule de la cellule de la pomme (rouge).

Grille d'observation pour évaluer la compétence 1³³

Comportements à observer	Échelle d'évaluation			
	3	2	1	0
L'élève décrit adéquatement le problème d'un point de vue scientifique ou technologique.	Décrit le problème de façon adéquate et précise.	Décrit le problème de façon adéquate.	Décrit le problème de façon peu adéquate.	Ne décrit pas le problème.
L'élève planifie les manipulations effectuées à l'aide de schémas et de mots.	Toutes les manipulations effectuées sont représentées par des schémas précis accompagnés d'explications.	Plusieurs des manipulations effectuées sont représentées par des schémas accompagnés d'explications.	La plupart des manipulations effectuées sont représentées de façon partielle.	L'élève tente de solutionner le problème sans laisser de trace de sa démarche.
L'élève fait appel à des stratégies simples et concrètes.	Fait appel à des stratégies adéquates et originales.	Fait appel à des stratégies adéquates.	Fait appel à des stratégies peu adéquates.	Ne fait pas appel à des stratégies.
L'élève prend en note les observations réalisées à la suite des manipulations.	Prend des notes complètes et détaillées.	Prend des notes complètes.	Prend très peu de notes.	Ne prend pas de note.
L'élève fournit des explications pertinentes ou des solutions réalistes.	Fournit des explications pertinentes et originales ou des solutions réalistes et originales.	Fournit des explications pertinentes ou des solutions réalistes.	Fournit des explications très peu pertinentes ou des solutions peu réalistes.	Ne fournit pas d'explication ou de solution.

³³ Grille d'observation inspirée de l'ouvrage *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire* (Thouin, 2009).

Synopsis de l'activité 2 (Peut-on empêcher des morceaux de pommes de brunir?)

Première période (activité de résolution de problème)

8 h 30

Mise en situation : *Je voulais faire de la compote hier, mais je n'ai pas eu le temps de terminer. J'ai seulement eu le temps de peler et de couper mes pommes. En voulant la cuire ce matin, j'ai remarqué que les pommes étaient devenues brunes.*

Montrer un morceau de pomme bruni aux élèves.

8 h 35

Pourquoi croyez-vous que le morceau a brunie?

Recueillir les conceptions des élèves.

8 h 45

Proposer de trouver une solution à ce problème comme s'ils étaient des scientifiques.

Qu'est-ce qui caractérise le travail des scientifiques?

- l'organisation (méthodique);
- la minutie (précision, attention aux détails);
- le travail seul ou en équipe, mais les découvertes doivent être reconnus par les autres scientifiques (travail collectif);
- la prise de notes pour être capable de refaire l'expérience ou pour ne pas oublier ce qui déjà été fait
- formuler des hypothèses et les vérifier

Lire aux élèves l'énoncé du problème : *Peut-on empêcher des morceaux de pommes de brunir?*

Former des équipes de 4 élèves. Identifier chaque équipe à l'aide d'une lettre. Distribuer la fiche 2 à chaque élève.

Présenter le matériel à leur disposition sur la table commune (les contenants renfermant les ingrédients doivent être clairement identifiés) : sel, sucre, eau, citron, vinaigre, sirop de maïs, huile végétale, yogourt nature, sac de plastique, accès au réfrigérateur (remettre une fiche du matériel disponible à chaque équipe)

Expliquer comment remplir la fiche 2 (protocole expérimental)

Importance de décrire la manipulation et d'inscrire la justification avant de faire une manipulation (ne pas faire de manipulation inutile, il faut avoir une raison que ça fonctionne). Ici, les élèves doivent numéroter chaque manipulation sur la fiche 2 afin de pouvoir identifier l'échantillon correspondant lors de l'observation. De plus, les élèves écriront à quelle heure il a effectué chacune des manipulations.

Quand tous les élèves de l'équipe ont inscrit la manipulation, une personne par équipe va à la fois à la table commune pour faire les manipulations.

8 h 55

Modelage :

- Montrer la dimension des morceaux de pommes. Il est important de ne pas tous couper les morceaux de pommes dès le début : il faut les couper au fur et à mesure des manipulations.
- Montrer comment identifier les échantillons (6 au maximum) (couleur pour l'équipe et numéro pour l'échantillon).
- Montrer un exemple de manipulation et de prise de note (compléter la fiche 1, mesurer les substances; ne pas mélanger les substances, écrire l'heure des observations).
- Montrer comment bien mesurer à l'aide des cuillères à mesurer (cuillères bien pleines).
- Faire redire les consignes aux élèves : c'est-à-dire dans quel ordre faire les étapes (inscrire l'hypothèse (le pourquoi), inscrire la manipulation avec précision, inscrire l'heure de la manipulation, identifier le numéro de manipulation sur la fiche et sur le contenant de l'échantillon, couper le morceau de pomme, effectuer la manipulation, aller porter le contenant sur la feuille de papier identifiant l'équipe).
- Leur dire combien de temps ils ont pour réaliser l'activité

9 h

Donner des rôles aux élèves afin d'éviter de perdre du temps (ordre selon lequel chacun ira effectuer les manipulations).

Exemple des rôles pour chaque coéquipier (La taille des équipes pourra varier en fonction de l'autonomie des élèves.)

Élève 1 : Couper les morceaux de pommes

Élève 2 : Faire les manipulations pour résoudre le problème selon les décisions de l'équipe.

Élève 3 : Faire les manipulations pour résoudre le problème selon les décisions de l'équipe.

Élève 4 : Aller porter les échantillons sur la feuille de papier identifiée avec la lettre de l'équipe. Ranger à la fin des manipulations.

Au début de l'activité, l'enseignant devra s'assurer que les élèves comprennent bien ce qu'il faut faire (importance de formuler une hypothèse avant de faire la manipulation).

Réalisation de l'activité en équipe (l'enseignant circule et questionne les élèves sur leur démarche et sur la précision de leurs traces écrites).

9 h 20 - 9 h 25

Venir mettre les échantillons identifiés de chaque équipe sur la table commune sauf pour ceux allant au réfrigérateur.

Vers 10 h 30 - 11 h

Après 1 à 2 heures d'attente, faire noter les observations sur la fiche 2 en incluant l'heure à laquelle celles-ci ont été réalisées (prévoir 10 minutes).

L'enseignant doit modeler ce qui est attendu des élèves en ce qui concerne la prise de notes liées aux observations.

- *La couleur a-t-elle changé?* Décrire la couleur de l'échantillon (beige, jaune, rouille, brun). Laisser des traces au tableau du vocabulaire utilisé pour décrire la couleur des morceaux de pommes.
- Inscrire l'heure à laquelle l'observation a été réalisée.

Pour certaines des manipulations effectuées, les élèves pourront utiliser un bâtonnet ou un cure-dent pour vérifier la couleur de la pomme sous la substance protectrice (sirop de maïs, yogourt).

Les élèves répondent individuellement aux deux questions présentes à la fin du protocole expérimental (prévoir 10 - 15 minutes). Afin que les élèves comprennent bien comment répondre à la deuxième question, l'enseignant donne un exemple de caractéristique commune : l'eau, le vinaigre sont des liquides transparents.

Expliquer aux élèves qu'ils devront présenter leur démarche et leurs résultats devant la classe le lendemain.

Deuxième période (institutionnalisation des savoirs)

13 h

Présentation des équipes sur leur démarche et leurs résultats (5 minutes par équipes). Pour cette présentation, les élèves peuvent demeurer assis en équipe ou venir à l'avant de la classe. Aussi, l'ensemble des membres d'une équipe pourra participer à la présentation ou chaque équipe pourra décider de choisir un représentant qui effectuera la présentation.

L'enseignant questionne les élèves sur les raisons justifiant la conception de leur protocole expérimental. Pendant les présentations, l'enseignant aura en sa disposition un échantillon de chacune des manipulations possibles afin de pouvoir contre-vérifier les résultats des élèves (ne pas oublier d'avoir aussi un morceau de pomme non traité= échantillon témoin).

L'enseignant demande des précisions sur des explications vagues.

Pourquoi avez-vous fait cette manipulation?

Pourquoi avez-vous débuté par cette manipulation?

Pourquoi avez-vous fait seulement 4 manipulations? Manquiez-vous d'idée?

Qu'est-ce qui justifie cette manipulation? Pourquoi avez-vous tenté de faire ceci pour résoudre le problème?

Avec ce qui est écrit sur la fiche 2, serait-on capable de refaire la manipulation et d'obtenir le même résultat?

Lire un exemple de description à la classe pour mettre en évidence un manque de précision dans la prise de note (numéro d'échantillon, heure de la manipulation, heure d'observation, schéma, quantité de substance ajoutée, remuer le morceau ou non).

Comment avez-vous fait la différence dans vos notes entre les couleurs des différents échantillons? (orange pâle, orange, brun, rouille, etc.) Peut-on mettre en ordre d'efficacité les manipulations effectuées? Ont-ils établi une échelle de couleur?

13 h 25

Modélisation du brunissement enzymatique

- Mettre en commun les solutions efficaces proposées par les élèves.
- Tenter d'expliquer ce que ces solutions ont en commun (catégoriser les solutions efficaces à partir des explications produites).
- Établir un modèle du brunissement avec les élèves (causes et solutions).
- Présenter la carte conceptuelle du brunissement enzymatique.
- *Quelles semble être la meilleure solution? Pourquoi?* (eau, citron, sucre, réfrigérateur, pellicule de plastique)
- Meilleure solution : ralenti le brunissement enzymatique et ne modifie pas trop le goût de la pomme.

En prolongement à cette activité : mettre cette solution à l'essai sur un morceau de poire ou de banane.

13 h 40

Expliquer aux élèves le phénomène du brunissement enzymatique à l'aide du schéma prévu à cet effet.

Lorsque les cellules de la pomme sont endommagées par la lame du couteau, certaines molécules présentes dans ces cellules réagissent avec l'oxygène présent dans l'air. Parmi ces molécules, les enzymes jouent un rôle important parce qu'elles sont responsables des réactions chimiques faisant brunir les morceaux de pomme.

Les nouvelles molécules formées (brunes) constituent un système de défense contre les bactéries et certains insectes.

Expliquer qu'il s'agit d'un changement chimique (oxydation) qui modifie certaines propriétés de l'aliment (couleur, goût) comparativement à un changement physique qui ne modifie pas ces propriétés (action de couper le fruit). Cette différence peut être illustrée en coupant des morceaux d'orange qui ne bruniront pas.

Donc, une des *propriétés* de la pomme est changée par cette réaction chimique.

Propriété : qualité propre à une substance (couleur, goût, dureté, viscosité, etc.)

Expliquer pourquoi les solutions trouvées par les élèves préviennent ce brunissement.

- Le sel, le sucre, les aliments acides et la réfrigération ralentissent l'action des enzymes.
- Le sac de plastique et les aliments visqueux diminuent la quantité d'oxygène qui entre en contact avec la pomme.

13 h 50

Montrer aux élèves qu'ils viennent de découvrir une technique de conservation des aliments déjà utilisée dans plusieurs recettes : présenter aux élèves certains extraits de recettes dans lesquels des morceaux de pommes sont conservés dans une solution d'eau et de jus de citron (compote de pommes, salade de fruits, tarte aux pommes).

Proposer aux élèves de confectionner la compote de pommes en utilisant de l'eau citronnée.

14 h

Confection de la compote de pommes (prévoir de 45 à 60 minutes)

Avant de commencer l'activité de cuisine, l'enseignant aura pris le temps de présenter la recette aux élèves lors d'une classe de français afin que ces derniers se familiarisent avec les caractéristiques propres à ce type de texte.

Matériel pour chaque équipe de 4 élèves : 1 grand bol, 1 économe, 5 assiettes de carton (une assiette servira de poubelle, les autres de planches à découper), 3 petits couteaux dentelés, ½ citron, 1 kg de pommes (6-8 pommes), 150 g de sucre, 125 ml eau, cannelle ou cardamome (facultatif)

Matériel pour l'ensemble du groupe : 1 tasse à mesurer en ml, 1 grande passoire, une balance, 2 grandes casseroles d'une capacité d'au moins 4 litres chacune, 2 cuillères de bois, mélangeur à main (facultatif), 4-5 litres d'eau, une chaudière pour recueillir l'eau citronnée, 4 contenants de plastique pour congeler la compote.

- Lire la recette en grand groupe.
- Présenter le matériel à la disposition des élèves.
- Faire un exemple de découpe en s'assurant que tous les élèves puissent bien voir.
- Expliquer le travail d'équipe (travail à la chaîne).

Donner une responsabilité à chaque élève afin d'éviter les conflits (La taille des équipes pourra varier en fonction de l'autonomie des élèves.)

Élève 1 : Couper les extrémités de la pomme. Mesure l'eau et le sucre nécessaire à la compote et verse ces derniers dans la casserole appropriée.

Élève 2 : Peler les pommes. S'occuper de la propreté du poste de travail (ménage).

Élève 3 : Couper les pommes en quartiers et enlever le cœur.

Élève 4 : Confectionner l'eau citronnée. Couper chaque quartier de pomme en 8 morceaux et les mettre dans l'eau citronnée.

En cuisine

Lors des activités de cuisine, il est recommandé de demander l'aide de deux parents volontaires.

- Faire laver les mains aux élèves avant de commencer l'activité.
- Faire couper les pommes selon les responsabilités établies.
- Cuire deux recettes de compote par casserole.
- Durant la cuisson des pommes, l'observation de l'élément électrique de la cuisinière permet à l'enseignant de traiter des *différentes formes d'énergie* (électrique, lumineuse : rayonnante, calorifique ou thermique).

Énergie : capacité d'effectuer une action (mécanique, électrique, chimique, rayonnante, nucléaire, thermique)

De plus, en faisant remarquer l'évaporation de l'eau des pommes, l'enseignant peut aussi faire un lien direct avec les *différents états de la matière*.

La première démonstration : la confection du yogourt et le changement chimique (période 4)

Matériel nécessaire :

Pour chaque élève : fiche 3, 4 cuillères de plastique (dégustation), 1 serviette de papier (dégustation)

Pour l'enseignant : recette de yogourt nature, culture bactérienne du commerce pour yogourt, 45 ml de yogourt nature, 2 litres de lait 3.25 % m. g., 2 casseroles, 2 bols, 2 cuillères de bois, cuillères à mesurer, tasse à mesurer, 4 pots de verre avec couvercle d'environ 500 ml (pot Masson), thermomètre, 2 serviettes ou couvertures

Déroulement

Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée approximative
Contextualisation	Mise en situation	<p>Interroge les élèves sur la façon dont le yogourt est fabriqué.</p> <p>Interroge les élèves sur la raison de l'épaississement du lait lors de sa transformation en yogourt.</p>	<p>Partage ses conceptions quant à la méthode de fabrication du yogourt.</p> <p>Partage ses conceptions quant à la raison de l'épaississement du lait lors de sa transformation en yogourt.</p>	10 min
	Amorce : présentation d'une ancienne recette de yogourt (indienne ou turque)	<p>Situe l'importance du yogourt dans la culture alimentaire turque et indienne.</p> <p>Présente la recette de yogourt aux élèves en insistant sur les ingrédients et la méthode (pratique sociale de référence).</p>	Écoute	10 min
	Amorce (suite) : présentation des microorganismes responsables de la transformation du lait en yogourt.	<p>Présente les caractéristiques des principales souches de bactéries utilisées dans la fabrication du yogourt (consomment du lactose, acidifient le lait, aiment la chaleur).</p> <p>Fait référence à la découverte des microorganismes par Louis Pasteur³⁴.</p>	Écoute.	15 min

³⁴ Comme activité d'enrichissement, les élèves peuvent visionner des vidéos sur le site BrainPOP

Réalisation	<p>Activité de démonstration devant la classe.</p>	<p>Élabore avec l'aide des élèves une fiche d'appréciation des échantillons de yogourt (fiche 3)</p> <p>Fabrique deux échantillons de yogourt en utilisant une culture bactérienne du commerce³⁵ (variation des températures de fermentation).</p> <p>Fabrique deux échantillons de yogourt en utilisant du yogourt nature (variation des températures de fermentation).</p>	<p>Écoute</p> <p>Observe</p> <p>Propose des idées pour développer la fiche 3 (évaluation de la qualité du yogourt).</p> <p>Après le temps de fermentation : remplit la fiche 3.</p>	<p>25 min</p>
--------------------	--	---	---	---------------

vidéo sur les bactéries : <http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/diversitedesetresvivants/bacteries/>
vidéo sur la pasteurisation : <http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/hygienedevieetprevention/pasteurisation/>

³⁵Il est possible de trouver la marque *Yogourmet* dans les marchés d'aliments naturels.

Institutionnalisation	Synthèse	<p><u>Après le temps de fermentation</u> : demande aux élèves d'évaluer la qualité des différents échantillons de yogourt.</p> <p>Remplit la fiche 3 à partir des opinions des élèves (mise en commun).</p> <p>Explique l'action des bactéries sur le lait (un changement chimique modifie les propriétés de la matière) et les effets de certains paramètres (temps de fermentation, température de fermentation, qualité des souches de bactéries) sur le goût et la texture du yogourt.</p>	<p>Observe et goûte les différents échantillons de yogourt.</p> <p>Remplit la fiche 3.</p> <p>Participe à la mise en commun des résultats.</p> <p>Écoute les explications de l'enseignant.</p>	20-30 min
------------------------------	----------	--	--	-----------

Concepts scientifiques liés à cette activité

Tout comme pour l'activité sur le brunissement enzymatique, cette démonstration permet aux élèves de constater que *les changements chimiques modifient les propriétés de la matière*. Ainsi, lors de la production du yogourt, le lait liquide se gélifie et acquiert une saveur acide. Ces changements résultent de l'action combinée de deux types de bactéries (*lactobacillus delbrueckii bulgarius* et *streptococcus salivarius thermophilus*) qui consomment le lactose présent dans le lait et produisent de l'acide lactique. L'environnement acide résultant de l'accumulation d'acide lactique contribue à la dénaturation des protéines du lait et à leur réarrangement. Lors de ce réarrangement (épaississement du lait), les protéines forment une structure semblable à un filet qui emprisonne les molécules liquides et les molécules de gras du lait. Afin d'obtenir un yogourt de qualité, il est conseillé de faire mijoter le lait pendant

environ 10 minutes. Cette étape favorise une plus grande dénaturation des protéines et une meilleure gélification. De plus, le goût et la texture du yogourt peuvent être influencés par le temps de fermentation et la température de fermentation. En effet, à 40 degrés Celsius, le yogourt sera prêt en 3 heures. Sa texture sera ferme et sa saveur peu acide. D'un autre côté, un yogourt fermenté à une température plus basse (30 degrés Celsius) pourra être consommé après 18 heures. Un tel yogourt sera moins épais et plus acide qu'un yogourt fermenté à plus haute température. Il est à noter que si la température du lait est trop élevée (supérieure à 48 degrés Celsius) les bactéries seront détruites et le lait ne se transformera pas en yogourt. Pour terminer, la qualité de la souche bactérienne utilisée influence aussi la qualité du produit obtenu. Ainsi, généralement, une culture pure fera mieux gélifier le lait qu'une culture issue d'un yogourt commercial (McGee, 2004).

Repères culturels pouvant être intégrés à cette activité :

Le yogourt fut inventé en Asie Mineure vers 200 av. J.-C.. Depuis ce temps reculé, il est devenu un aliment important pour de nombreux peuples (Indiens, Turcs, Iraniens, Bulgares, Grecs, etc.).

Le chimiste français Louis Pasteur (1822-1895) met en évidence que plusieurs types de microorganismes sont responsables du processus de fermentation.

Le biochimiste et médecin d'origine bulgare Stamen Grigorov (1878-1945) isole les souches de bactéries responsables de la fermentation du lait en yogourt.

Nom : _____

Fiche 3 : Grille d'évaluation des échantillons de yogourt

Observe et goûte aux différents échantillons de yogourt. Au fur et à mesure, complète la grille ci-dessous afin de choisir la méthode de fabrication qui te paraît la meilleure.

Encerle la méthode à retenir pour confectionner le yogourt pour la collation.

Échantillon de yogourt	Goût acide (+++ : très acide; ++ : acide, + : peu acide, - : pas acide)	Texture (+++ : très ferme, ++ : ferme, + : entre liquide et solide, - : liquide)
Échantillon 1 Culture : yogourt nature Température de fermentation : chaude (avec serviette)		
Échantillon 2 Culture : yogourt nature Température de fermentation : température de la pièce (sans serviette)		
Échantillon 3 Culture : culture bactérienne du commerce Température de fermentation : chaude (avec serviette)		
Échantillon 4 Culture : culture bactérienne du commerce Température de fermentation : température de la pièce (sans serviette)		

Synopsis de l'activité 3 (la confection du yogourt et le changement chimique)

8 h 30

Recueillir les conceptions des élèves quant à la fabrication du yogourt.

Comment fabrique-t-on du yogourt?

À partir de quels ingrédients fabrique-t-on du yogourt?

Recueillir les conceptions des élèves quant aux raisons de l'épaississement du lait.

Pourquoi le lait qui est liquide devient-il plus épais et acide lorsqu'il devient du yogourt?

8 h 40

Est-ce que vos grands-parents mangeaient du yogourt lorsqu'ils étaient des enfants?

Connaissez-vous des peuples qui mangent du yogourt depuis plusieurs siècles?

Le yogourt fut inventé en Asie Mineure vers 200 av. J.-C.. Depuis ce temps reculé, il est devenu un aliment important pour de nombreux peuples (Indiens, Turcs, Iraniens, Bulgares, Grecs, etc.). Situer ces pays sur une carte du monde ou en utilisant Google map.

Pourquoi ces peuples mangent-ils beaucoup de yogourt? (façon de conserver le lait, c'est un aliment très nutritif)

Dans quel groupe alimentaire peut-on classer le yogourt? Quels nutriments sont présents dans le yogourt?

Lire la recette de yogourt aux élèves.

Pourquoi met-on de l'eau chaude dans les pots?

Pourquoi mélange-t-on le yogourt quand le lait est à 44 °C?

Pourquoi garde-t-on les pots au chaud?

Écrire au tableau les principales étapes de la confection du yogourt afin de pouvoir s'y référer durant la démonstration en grand groupe.

- Stérilisation des pots
- Stérilisation du lait
- Refroidissement du lait (44 - 46 °C)
- Incorporation des bactéries
- Mise en pots
- Fermentation de 6 à 12 heures
- Réfrigération du yogourt

8 h 50

Présenter les caractéristiques des principales souches de bactéries utilisées dans la fabrication du yogourt (elles consomment du lactose, acidifient le lait, aiment la chaleur).

Le chimiste français Louis Pasteur (1822-1895) met en évidence que plusieurs types de microorganismes sont responsables du processus de fermentation. Avant cette découverte, les hommes fabriquaient du yogourt sans comprendre exactement pourquoi le lait se transformait.

Visionner la vidéo de BrainPOP sur les bactéries.

<http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/diversitedesetresvivants/bacteries/>

Visionner la vidéo de BrainPOP sur la pasteurisation

<http://www.brainpop.fr/sciencesdelavie/hygienedevieetprevention/pasteurisation/>

9 h 05

Expliquer aux élèves que le yogourt peut être fabriqué à partir de yogourt existant ou en utilisant une souche de bactéries pure.

Expliquer aux élèves que plusieurs échantillons de yogourt seront confectionnés afin de trouver la méthode qui donne le meilleur yogourt.

Pour cela, nous modifierons deux variables : la source des bactéries et la température de fermentation.

Présenter la fiche d'appréciation des échantillons de yogourt (fiche 3) en insistant sur les propriétés qui seront évaluées (le goût et la texture).

Confectionner les 4 échantillons de yogourt qui serviront à la dégustation (500 ml chacun) devant les élèves.

Pour la réalisation du yogourt, il est possible d'effectuer toute la manipulation devant les élèves, mais cette façon de procéder prendra plus de temps (compter environ 60 minutes). Il est donc recommandé à l'enseignant d'avoir tout le matériel à sa disposition (pots stérilisés, lait à 44 °C) afin de réduire la durée de la démonstration.

Attention : Il est essentiel de suivre toutes les étapes de la recette (stérilisation des pots, temps de fermentation, entreposage au réfrigérateur) et d'utiliser des instruments stérilisés (faire bouillir 10 minutes) afin de s'assurer de produire des échantillons de yogourt sains. L'omission de ces normes d'hygiène pourrait entraîner le développement de bactéries nocives pour la santé.

Après le temps de fermentation (le lendemain) : prévoir 20 à 30 minutes pour l'institutionnalisation des savoirs

8 h 30

Demander aux élèves d'évaluer la qualité des différents échantillons de yogourt. Pour chaque échantillon, l'enseignant fait déguster 5-10 ml de yogourt aux élèves. Ici, il est important de déguster un échantillon à la fois et de remplir la fiche 3 avant de passer à un autre échantillon.

Pour la dégustation, il est possible d'utiliser 4 cuillères de plastique par élève ou d'utiliser 4 petits pots de plastiques et une cuillère par élève. **Attention, les élèves ne doivent pas se servir eux-mêmes dans les différents échantillons de yogourt en utilisant la même cuillère; il pourrait y avoir un risque de contamination des échantillons (transmission de maladies).**

Remplir la fiche 3 à partir des opinions des élèves (mise en commun).

Choisir la méthode donnant le meilleur yogourt.

Rappel des caractéristiques des principales souches de bactéries utilisées dans la fabrication du yogourt (elles consomment du lactose, acidifient le lait, aiment la chaleur).

Expliquer l'action des bactéries sur le lait (un changement chimique modifie les propriétés de la matière). Ainsi, la fermentation acidifie et épaissit le lait.

Expliquer les effets de certains paramètres en faisant le lien avec les résultats obtenus lors de la dégustation des 4 échantillons :

- **Temps de fermentation** : Plus le temps de fermentation est long, plus le yogourt sera acide et ferme.
- **Température de fermentation** : Plus la température de fermentation est élevée (sans dépasser 46 °C), plus le yogourt épaissira rapidement.
- **Qualité des souches bactériennes** : Les souches pures donnent un yogourt plus ferme, plus rapidement.

Confectionner le yogourt qui sera dégusté lors de la collation à partir de la méthode privilégiée par les élèves. Pour la collation, prévoyez 125 ml de yogourt par élève.

Lors de cette activité, les élèves doivent répéter oralement les étapes de la recette de yogourt avant d'effectuer les manipulations.

Pour la réalisation du yogourt, il est possible d'effectuer toute la manipulation devant les élèves, mais cette façon de procéder prendra plus de temps (compter environ 60 minutes). Il

est donc recommandé à l'enseignant d'avoir tout le matériel à sa disposition (pots stérilisés, lait à 44 °C) afin de réduire la durée de la démonstration.

Attention : Il est essentiel de suivre toutes les étapes de la recette (stérilisation des pots, temps de fermentation, entreposage au réfrigérateur) et d'utiliser des instruments stérilisés (faire bouillir 10 minutes) afin de s'assurer de produire des échantillons de yogourt sains. L'omission de ces normes d'hygiène pourrait entraîner le développement de bactéries nocives pour la santé.

L'activité de manipulation : la réaction acide-base associée à la confection des scones (période 5)

Matériel nécessaire :

Pour chaque élève : Fiche 4 : Fiche d'observation des réactions acide-base, une cuillère de plastique

Pour chaque équipe de 4 élèves : 8 petits verres de plastiques transparents, cuillères à mesurer, 8 petits bâtons pour remuer, 8 petits contenants pour mesurer les ingrédients, eau, jus de citron, vinaigre blanc, yogourt, poudre à pâte, bicarbonate de soude, crème de tartre

Pour l'enseignant : 1 scone cuit, 1 scone cru, balance électronique, bouteille de vin vide (transparente de préférence), bouchon de liège, ballon, une feuille de papier, vinaigre blanc, bicarbonate de soude, cuillères à mesurer, petite tasse à mesurer, une chaudière pour recueillir les liquides après la manipulation, Fiche 4 : Fiche d'observation des réactions acide-base (version papier ou électronique), le corrigé de la Fiche 4 (version papier ou électronique), Fiche 5 : Consignes pour la démonstration liée aux réactions acide-base

Déroulement

Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée approximative
Contextualisation	Mise en situation	<p>Fait observer aux élèves un échantillon de scone cru et un échantillon de scone cuit.</p> <p>Demande aux élèves de relever les principales différences entre les deux produits (couleur, texture, gonflement).</p>	<p>Écoute</p> <p>Observe</p> <p>Partage ses observations avec le reste du groupe.</p>	5 min
	Tour de table	Recueille les conceptions des apprenants en lien avec l'un de ces changements : le gonflement du scone à la cuisson.	Propose une explication au gonflement de la pâte (conflit sociocognitif).	10 min
	Amorce : recherche Internet sur la composition et le fonctionnement de la poudre à pâte.	<p>Effectue avec le groupe classe une recherche Internet sur la composition et le fonctionnement de la poudre à pâte.</p> <p>Peut présenter un scone cuit ne renfermant pas de poudre à pâte pour mettre en évidence l'action de cette dernière.</p> <p>Présente d'autres ingrédients utilisés en pâtisserie provoquant une réaction acide-base (voir fiche 4).</p>	<p>Écoute.</p> <p>Participe à la recherche Internet (si les circonstances le permettent).</p>	10 min

<p style="text-align: center;">Réalisation</p>	<p>Activité de manipulation (activité en équipe de 4 à 5 élèves).</p>	<p>Propose aux élèves d'essayer la réaction chimique expliquant le gonflement du scone à partir des différents ingrédients présentés précédemment.</p> <p>Explique les consignes de l'expérimentation.</p> <p>Demande aux élèves de noter leurs observations sur la fiche 4.</p> <p>Circule entre les équipes durant l'activité de manipulation afin de questionner les élèves sur leurs observations.</p>	<p>Écoute les consignes.</p> <p>Effectue les manipulations.</p> <p>Observe.</p> <p>Note ses observations sur la fiche 4.</p>	<p>30 min</p>
---	---	--	--	---------------

Institutionnalisation	Synthèse	<p>Remplit la fiche 4 au tableau en fonction des propositions des élèves.</p> <p>Met en évidence les éléments clés des réactions acide-base : la nécessité de l'eau (solvant) pour obtenir une réaction; le produit (mélange) a une masse plus faible après la réaction; le dégagement gazeux résultant de la réaction; la différence d'intensité des réactions selon les mélanges effectués; la température peut affecter le déroulement de la réaction³⁶.</p> <p><u>Si une balance est disponible</u> : Reprend le mélange vinaigre et bicarbonate de soude pour mettre en évidence le changement de masse durant la réaction (peser les réactifs et les produits).</p> <p>Reprend le mélange vinaigre et bicarbonate de soude en utilisant une bouteille et un ballon afin de mettre en évidence le dégagement gazeux.</p> <p>Retour sur la différence entre un changement physique (briser un scone cuit) et un changement chimique (réaction acide-base dans la pâte à scone).</p>	<p>Écoute et émet ses propositions.</p> <p>Observe.</p>	20 min
-----------------------	----------	--	---	--------

³⁶ Comme activité d'enrichissement, les élèves peuvent visionner la vidéo sur les acides et les bases sur le site BrainPOP : <http://www.brainpop.fr/sciencesdelaterre/matiereetchimie/echelleduph/>

Concepts scientifiques liés à cette activité

En cuisine, la production lente de gaz carbonique par certains microorganismes permet de faire gonfler les pâtes denses et élastiques (pâtes à pain). Néanmoins, les pâtes peu élastiques et plutôt liquides (gâteau, muffin, scones) nécessitent une production de gaz carbonique rapide suivie d'une cuisson presque immédiate. Ainsi, cette production de gaz est assurée par plusieurs réactions acide-base résultant du mélange de différents produits acides et alcalins en présence d'eau. Parmi ces produits, le bicarbonate de soude constitue la base la plus utilisée en pâtisserie alors que le vinaigre, les jus de fruits, la mélasse, le yogourt et le babeurre constituent les acides les plus communs. En plus de ces substances, l'industrie alimentaire a développé plusieurs types de levures chimiques sous forme solide (poudres à pâte) pouvant être utilisées en pâtisserie. En général, ces levures chimiques sont composées d'un ou de plusieurs acides qui réagissent plus ou moins rapidement avec une base lorsque leurs cristaux sont dissous dans l'eau. De plus, afin de donner plus de volume au mélange et de retarder la réaction acide-base, une certaine quantité de fécule est ajoutée au produit commercial. Dans le cas des poudres à pâte à double action composées de plusieurs acides, une partie du gaz carbonique est produit lors du mélange initial alors qu'une autre partie du dioxyde de carbone est générée lors de la cuisson de la pâte (McGee, 2004).

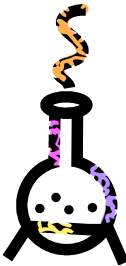
Repères culturels pouvant être intégrés à cette activité :

Avant l'invention des agents levants industriels au 19^e siècle, plusieurs cultures utilisaient la potasse (macération de cendre de bois dans l'eau) pour faire gonfler plusieurs pâtes devant être cuites au four. Ainsi, le mélange de cet ingrédient basique à un autre ingrédient acide (babeurre, yogourt, levain, jus de fruits, vinaigre) provoquait la libération de gaz faisant gonfler la pâte crue. Néanmoins, à cause du goût légèrement amer qu'il donne à la pâte cuite, cet ingrédient a été remplacé par un mélange de bicarbonate de soude et d'acide tartrique (provenant des raisins). La première version de notre poudre à pâte moderne a été inventée par le chimiste anglais Alfred Bird (1811-1878) qui désirait fabriquer du pain pour sa femme qui était allergique à la levure.

Nom : _____

Fiche 4 : Fiche d'observation des réactions acide-base

Effectue les mélanges ci-dessous et remue pendant environ 3 secondes à l'aide d'un petit bâton. Prends en note ce que tu observes. Ensuite, évalue l'intensité de chaque réaction.

Mélange effectué	Observations : Que remarques-tu? 	Intensité de la réaction (+++ : très forte réaction, ++ : forte réaction, + : faible réaction, - : aucune réaction)
Eau (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)		
Eau (45 ml) + crème de tartre (5 ml)		
Bicarbonate de soude (5 ml) + crème de tartre (5 ml)		


Eau (45 ml) + crème de tartre (5 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)		
Vinaigre blanc (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)		
Jus de citron (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)		
Yogourt (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)		
Eau (45 ml) + poudre à pâte (5 ml)		

Nom : _____

Fiche 4 : Fiche d'observation des réactions acide-base (corrigé)

Effectue les mélanges ci-dessous et remue pendant environ 3 secondes à l'aide d'un petit bâton. Prends en note ce que tu observes. Ensuite, évalue l'intensité de chaque réaction.

Note : Il est possible de faire goûter les mélanges résultants aux élèves. Ainsi, ces derniers réaliseront que l'acidité de l'un des réactifs est neutralisée lorsqu'il y a une réaction. En effet, le mélange résultant paraît salé au lieu d'être acide.

Mélange effectué	Observations : Que remarques-tu? 	Intensité de la réaction (+++ : très forte réaction, ++ : forte réaction, + : faible réaction, - : aucune réaction)
Eau (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)	Pas de bulles Dissolution partielle du bicarbonate Liquide transparent, sédiment blanc	-
Eau (45 ml) + crème de tartre (5 ml)	Très fines bulles, peu d'effervescence Liquide blanc, sédiment blanc Très faible réaction dans les premières secondes du mélange	+

Bicarbonate de soude (5 ml) + crème de tartre (5 ml)	Mélange des poudres blanches Pas de réaction	—
Eau (45 ml) + crème de tartre (5 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)	Forte effervescence pendant environ 10 secondes : le volume du mélange augmente. Production de gaz pendant quelques minutes (7-8 minutes) Liquide blanc, sédiment blanc	+++
Vinaigre blanc (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)	Forte effervescence pendant environ 10 secondes : le volume du mélange augmente. Production de gaz pendant quelques minutes (4-5 minutes) Liquide transparent, sédiment blanc	+++
Jus de citron (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)	Forte effervescence pendant environ 10 secondes : le volume du mélange augmente. Production de gaz pendant quelques minutes (4-5 minutes) Liquide jaunâtre, sédiment blanc	+++
Yogourt (45 ml) + bicarbonate de soude (5 ml)	Faible effervescence : le volume du mélange augmente un peu. Le yogourt devient chargé de bulles.	+
Eau (45 ml) + poudre à pâte (5 ml)	Effervescence marquée pendant environ 5-10 secondes : le volume du mélange augmente. Production de gaz pendant quelques minutes (3-4 minutes) Liquide blanc, sédiment blanc	++

Fiche 5 : Consignes pour la démonstration liée aux réactions acide-base

Démonstration : la production de gaz et la réduction de la masse du mélange

Matériel : une bouteille de vin (transparente de préférence), un bouchon de liège, un ballon, un marteau et un clou ou une perceuse électrique, des cuillères à mesurer, une petite tasse à mesurer, 160 ml de vinaigre blanc, 5 ml de bicarbonate de soude, une balance électronique (précise au gramme près), une feuille de papier

Consignes :

1. Percer verticalement le bouchon de liège à l'aide d'un clou ou d'une perceuse électrique (on devrait voir la lumière passer à travers le bouchon). Fixer l'ouverture du ballon au bouchon.
2. Peser la bouteille vide. Noter sa masse.
3. Verser 160 ml de vinaigre blanc dans la bouteille. Peser la bouteille et noter sa masse.
4. Peser la feuille de papier. Noter sa masse.
5. Déposer 5 ml de bicarbonate de soude sur la feuille de papier et peser. Noter leur masse combinée (de cette façon, il sera possible d'établir la masse du bicarbonate de soude en soustrayant la masse de la feuille de papier à la masse combinée de la feuille et du bicarbonate de soude).
6. Former un entonnoir (cône) avec la feuille de papier. Insérer la petite ouverture de l'entonnoir en papier dans la bouteille. Faire glisser le bicarbonate de soude dans la bouteille. Refermer immédiatement cette dernière à l'aide du bouchon en s'assurant de bien tenir le ballon en place.
7. Observer le ballon se gonfler de gaz.
8. Lorsque la réaction semble terminée (quelques minutes après la réalisation du mélange), retirer le bouchon et peser la bouteille.
9. Mettre en évidence la diminution de la masse du mélange (libération de gaz) en comparant la masse totale de la bouteille et de son contenu avant et après la réaction.

Note : Pour cette petite quantité de réactifs, il sera possible de calculer une diminution de la masse du mélange d'environ 1 à 3 grammes résultant de la perte des gaz contenus dans le ballon.

Tableau pouvant faciliter la prise de notes durant la démonstration

Objets	Bouteille vide	Bouteille + vinaigre blanc	Vinaigre blanc	Feuille de papier	Feuille de papier + bicarbonate de soude	Bicarbonate de soude	Bouteille + mélange après la réaction
Masse	m1=	m2=	m3=	m4=	m5=	m6=	m7=

Diminution de la masse du mélange (masse des gaz produits) = (m2 + m6) – m7

Synopsis de l'activité 4 (la réaction acide-base associée à la confection des scones)

10 h

Faire observer aux élèves un échantillon de scone cru et un échantillon de scone cuit.

Demander aux élèves de relever les principales différences entre les deux produits.

10 h 05

Recueillir les conceptions des apprenants en lien avec le gonflement du scone à la cuisson.

Pourquoi la pâte gonfle-t-elle à la cuisson?

10 h 15

Effectue avec le groupe classe une recherche Internet sur la composition et le fonctionnement de la *poudre à pâte*.

Sites pouvant être utiles :

<http://wikibouffe.iga.net/wiki/poudre-a-pate>

http://fr.wikipedia.org/wiki/Levure_chimique

Repères culturels : La première version de notre poudre à pâte moderne a été inventée en 1843 par le chimiste anglais Alfred Bird (1811-1878) qui désirait fabriquer du pain pour sa femme qui était allergique à la levure.

Connaissez-vous d'autres ingrédients utilisés en pâtisserie qui peuvent être responsables d'une réaction acide-base faisant gonfler les aliments à la cuisson?

Présenter d'autres ingrédients utilisés en pâtisserie provoquant une réaction acide-base (voir fiche 4) : vinaigre, jus d'agrumes, yogourt, babeurre, bicarbonate de soude, crème de tartre.

10 h 25

Proposer aux élèves d'essayer la réaction chimique expliquant le gonflement du scone à partir des différents ingrédients présentés précédemment.

Expliquer aux élèves comment remplir la fiche 4.

Expliquer que leurs observations doivent être précises (ex. : volume augmente, changement de couleur, durée de la réaction, dimension des bulles, présence d'un sédiment).

À cet effet, l'enseignant peut proposer aux élèves une liste de vocabulaire (inscrite au tableau) permettant une meilleure prise de notes.

Aspects importants pour faciliter le bon déroulement de cette activité :

- Former des équipes de 4 élèves (la taille des équipes pourra varier en fonction de l'autonomie des élèves).
- Expliquer les consignes de l'expérimentation.
- L'enseignant donne l'ordre selon lequel les élèves réaliseront les mélanges (chaque élève réalise 2 manipulations).
- Donner seulement les contenants nécessaires pour réaliser un mélange à la fois.
- Écrire les observations sur la fiche 4 après chaque manipulation.
- Faire ramasser les contenants entre chaque manipulation.
- Faire goûter le produit du mélange jus de citron et bicarbonate de soude.
- Faire un exemple devant les élèves (modelage).
- Faire répéter les consignes aux élèves.

Circuler entre les équipes durant l'activité de manipulation afin de questionner les élèves sur leurs observations. Insister sur la nécessité d'inscrire des observations précises.

Pour chaque manipulation, l'enseignant dit aux élèves si les réactifs sont des acides ou des bases. En fonction de ces informations, il les incite à faire des prédictions sur l'intensité de la réaction qui résultera du mélange de ces substances.

10 h 55

- **Mise en commun : Remplir la fiche 4 au tableau en fonction des propositions des élèves.**
- À partir des instructions de la fiche 5, reprendre le mélange vinaigre et bicarbonate de soude en utilisant une bouteille de plastique et un ballon afin de mettre en évidence le dégagement gazeux.
- **Si une balance précise au gramme près est disponible :** À partir des instructions de la fiche 5, reprendre le mélange vinaigre et bicarbonate de soude pour mettre en évidence le changement de masse durant la réaction (peser les réactifs et les produits).

Regarder la vidéo de *BrainPOP* sur les acides et les bases :

<http://www.brainpop.fr/sciencesdelaterre/matiereetchimie/echelleduph/>

Mettre en évidence les éléments clés des réactions acide-base :

- la nécessité de l'eau (solvant) pour obtenir une réaction
- le produit (mélange) a une masse plus faible après la réaction
- le dégagement gazeux résultant de la réaction
- la différence d'intensité des réactions selon les mélanges effectués
- la neutralisation de l'acide et de la base résultant dans la production d'un sel et d'eau

Retour sur la différence entre un changement physique (briser un scone cuit) et un changement chimique (réaction acide-base dans la pâte à scone).

Synopsis pour l'activité de confection des scones (prévoir 30 à 45 minutes)

Lors des activités de cuisine, il est recommandé de demander l'aide de deux parents volontaires.

- Lavage des mains et discuter avec les élèves des précautions liées à l'hygiène à prendre durant l'activité.
- Faire un rappel sur les propriétés de la pâte qui changent durant la cuisson (changement chimique) : texture, couleur, goût, masse.
- Faire un rappel sur le fonctionnement de la poudre à pâte (composée d'un acide et d'une base) : réaction chimique durant laquelle il y a production de gaz carbonique, d'eau et d'un sel.
- Lire la recette avec les élèves.
- Confectionner une recette de scone devant les élèves (modelage). Profiter de cette démonstration pour enseigner aux élèves comment utiliser les instruments de mesure (balance, cuillères à mesurer, tasse à mesurer). Ici, il faut privilégier l'utilisation d'une balance pour mesurer la masse des ingrédients secs afin de s'assurer de la précision des mesures effectuées : l'utilisation de la tasse à mesure pour mesurer la farine peut amener à la confection d'une pâte à scones trop sèche ou trop liquide.
- Faire répéter les étapes de la recette aux élèves.
- Former les équipes de 4 ou de 5 élèves (La taille des équipes pourra varier en fonction de l'autonomie des élèves.)
- Donner les responsabilités à chaque élève.
- Les équipes confectionnent les scones à partir de la recette mise à leur disposition (une copie papier par équipe ou recette inscrite au tableau).

Exemple des responsabilités de chacun des membres de l'équipe durant la confection des scones :

Élève 1 : Mesurer et mélanger les ingrédients secs (farine, sel, sucre, poudre à pâte).

Élève 2 : Incorporer le beurre dans les ingrédients secs.

Élève 3 : Mesurer et mélanger les ingrédients humides (lait, œuf, vanille). Peser les raisins secs.

Élève 4 : Incorporer les raisins, puis les ingrédients humides dans les ingrédients secs. Aplatir la boule de pâte sur le papier à cuisson.

Élève 5 : Couper les scones. Séparer les scones. Badigeonner le lait et saupoudrer le sucre sur les scones.

Note : Pour accélérer le déroulement de cette activité, il est recommandé d'effectuer les opérations suivantes avant l'arrivée des élèves :

- Peser la farine et la disposer dans les bols.
- Peser les deux masses de sucre pour chacune des recettes.
- Peser et couper le beurre en petits dés.

De plus, il est recommandé d'avoir une chaudière avec de l'eau savonneuse et une serviette durant l'activité afin que les enfants puissent se laver les mains sans avoir à sortir de la classe.

À prévoir pour la dégustation de la collation (scones, beurre, yogourt, compote de pommes)

Par élève : 1 cuillère, 1 petit bol (ou 1 verre de plastique) pour la compote, 1 petit bol (ou 1 verre de plastique) pour la compote, une serviette de papier pour le scone

Pour l'ensemble du groupe : un grand bol et une cuillère de service pour le yogourt, un grand bol et une cuillère de service pour la compote, une assiette et un couteau pour le beurre

La deuxième démonstration : la confection du beurre par barattage (période 6)

Matériel nécessaire :

Pour l'enseignant : un verre transparent, eau, huile végétale, sucre, un trombone, une cuillère, 1 litre crème 35 % m. g., 1 grand bol, 1 fouet, 1 tasse à mesurer, 2 pots de verre avec couvercle d'environ 500 ml (pot Masson), tamis, contenant de plastique pour entreposer le beurre, images des technologies de l'industrie laitière, Tableau 2 : La composition nutritive du lait, de la crème et du beurre

Déroulement

Phase	Activité	Rôle de l'enseignant	Rôle de l'apprenant	Durée approximative
Contextualisation	Mise en situation	Propose aux élèves de produire du beurre frais non salé pour accompagner les scones prévus pour la collation.	Écoute	5 min
	Tour de table	Interroge les élèves sur la façon dont le beurre est fabriqué.	Partage ses conceptions quant à la méthode de fabrication du beurre.	15 min

Réalisation	<p>Activité de démonstration devant la classe.</p>	<p>Fabrique un échantillon de beurre devant la classe à partir de 500 ml de crème, d'un fouet et d'un bol.</p> <p>Fabrique deux échantillons de beurre à partir de 500 ml de crème et des pots de verre (les élèves participent en agitant vivement les pots scellés).</p> <p>Demande aux élèves de comparer les résultats obtenus en utilisant les deux méthodes de fabrication.</p>	<p>Écoute</p> <p>Observe</p> <p>Participe à la fabrication des échantillons de beurre.</p> <p>Partage avec le groupe ses observations.</p>	<p>20 min</p>
--------------------	--	---	--	---------------

Institutionnalisation	Synthèse	<p>Questionne les élèves sur la composition du lait, de la crème et du beurre.</p> <p>Effectue un retour sur les notions disciplinaires abordées lors de l'amorce de la SAÉ (différents types de nutriments) pour catégoriser les principaux constituants du lait, de la crème et du beurre et pour illustrer comment ces aliments répondent aux besoins nutritionnels des animaux (humain, veau, etc.).</p> <p>Explique le processus de séparation des lipides de la phase aqueuse de la crème (eau, glucide, protéines, minéraux) en ayant recours aux <i>savoirs disciplinaires liés aux mélanges</i>.</p> <p>Illustre le processus naturel de séparation des lipides dans le lait en ayant recours à un mélange d'eau, de sucre et d'huile (<i>liquides non miscibles</i>). Ajouter le trombone pour montrer qu'il s'agit d'une substance non soluble.</p> <p>Présente aux élèves certaines technologies alimentaires développées pour accélérer ou retarder ce processus de séparation des lipides (homogénéisateur, centrifugeuse, barattes diverses).</p>	<p>Partage ses conceptions quant à la composition des différents produits laitiers.</p> <p>Écoute les explications de l'enseignant.</p>	20 min
-----------------------	----------	--	---	--------

Concepts scientifiques liés à cette activité

Dans le but de comprendre les concepts derrière la fabrication du beurre, il est important que les élèves soient informés sur la composition du lait. Ainsi, le lait de vache est constitué d'eau (87 %), de lipides (3,7 %), de glucides (4,8 %), de protéines (3,4 %) et de minéraux (0,7 %). De plus, au Canada, le lait de vache commercial est enrichi de vitamine A et de vitamine D qui sont toutes deux liposolubles. Si le lait n'est pas homogénéisé, les lipides présents montent naturellement à sa surface créant ainsi une couche de crème. Dans cette crème, des globules de gras minuscules imperceptibles à l'œil nu flottent en suspension dans une solution d'eau, de minéraux, de glucides et de protéines. Autour de ces globules, une membrane empêche les gouttelettes de lipides qu'elles contiennent de fusionner avec celles des autres globules. Par contre, aussitôt que la crème est agitée vigoureusement, la membrane de ces globules de gras est endommagée et les gouttelettes de lipides fusionnent jusqu'à la formation de granules de beurre. Lorsque ces granules sont assez gros, ils se séparent de la majorité de la phase aqueuse de la crème (babeurre) et s'agglomèrent pour former une masse homogène (McGee, 2004).

Repères culturels pouvant être intégrés à cette activité :

Le chimiste français Louis Pasteur (1822-1895) perfectionna le procédé visant à chauffer un aliment afin de détruire les microorganismes nuisibles qu'il renferme. Ce processus portant son nom (pasteurisation) est aujourd'hui utilisé pour traiter la majorité du lait vendu au Canada.

L'agrichimiste allemand Franz von Soxhlet (1848-1926) découvrit plusieurs composantes du lait (caséine, albumine, globuline, lactose). De plus, il construisit l'un des premiers appareils visant la stérilisation du lait destiné aux nourrissons.

Sources d'images liées aux technologies utilisées par l'industrie laitière.

Homogénéisateur : Il permet de réduire la taille des particules de gras (lipides) afin qu'elles demeurent en suspension dans le lait (évite que la crème ne se sépare).

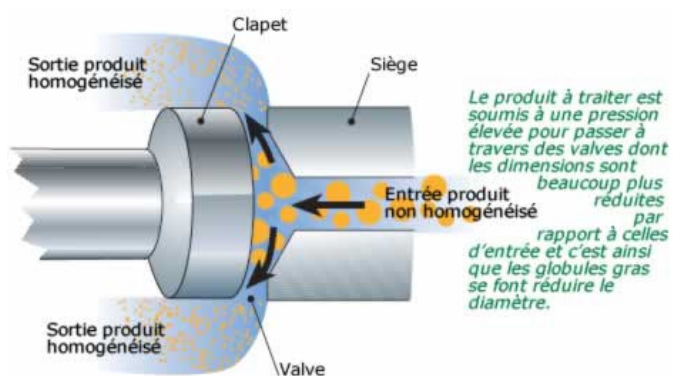


Figure 5 : Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur

Source : <http://www.azaquar.com/doc/technologie-des-laits-de-consommation-lait-pasteurise%C3%A9-st%C3%A9rilis%C3%A9-et-ugt>



Source : <http://www.chinahomogenizers.fr/2-milk-homogenization.html>

Centrifugeuse : Elle permet de séparer les particules de gras du lait en ayant recours à la force centrifuge qui résulte d'un mouvement de rotation.

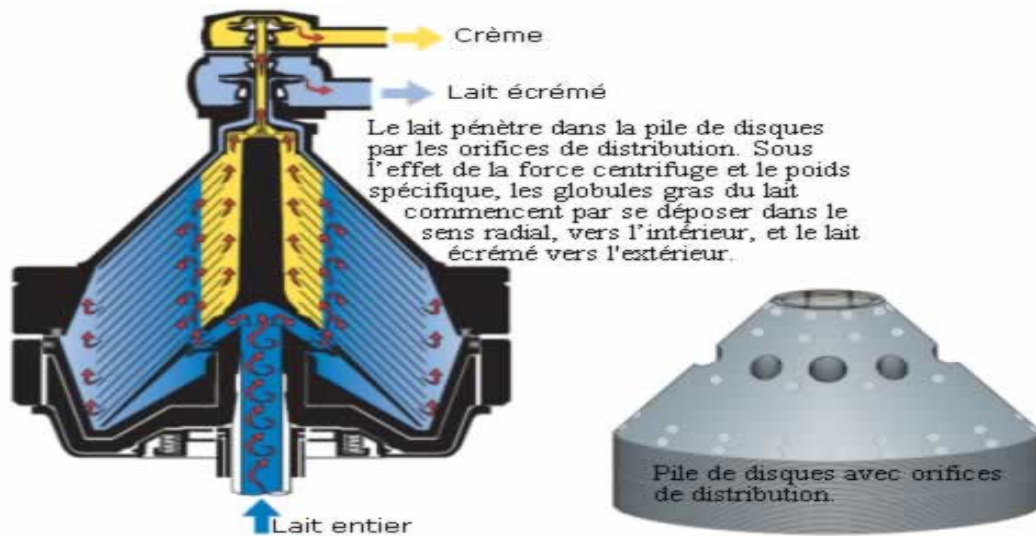


Figure 1 : Principe de fonctionnement d'un séparateur centrifuge

Source : <http://www.azaquar.com/doc/technologie-des-laits-de-consommation-lait-pasteurise%3%A9-st%3%A9rilis%3%A9-et-ugt>



Source : <http://www.collection-agricole.fr/lait/page12.html>



Source : <http://marche.agroligne.com/equipement-industriel/255-ecremeuse-pour-lait-et-serum.html>

Barattes diverses : Elles permettent de séparer les particules de gras contenues dans la crème du lactosérum (petit lait).



Source : <http://fr.wikipedia.org/wiki/Baratte>



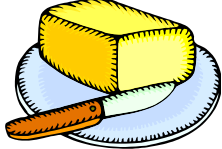


Source : <http://www.mcq.org/code/fr/documents/document-47.html>



Source : http://www.bihin.org/bayadeya/population/la_baratte_a_beurre_de_buff.html

Tableau 2 : La composition nutritive du lait, de la crème et du beurre

	Lait entier (issu directement de la ferme) 	Crème à 35 % de matières grasses 	Beurre non salé 
Eau	87 %	59.6 %	17,9 %
Glucides (lactose)	4,8 %	2,8 %	0,1 %
lipides	3,7 %	35 %	81 %
protéines	3,4 %	2,1 %	0,9 %
minéraux	0,7 %	0,25 %	0,1 %

Synopsis de l'activité 5 (la confection du beurre par barattage)

13 h

Proposer aux élèves de produire du beurre frais non salé pour accompagner les scones prévus pour la collation.

13 h 05

Recueillir les conceptions des élèves en ce qui concerne la fabrication du beurre.

Comment fabrique-t-on du beurre?

13 h 20

Fabriquer un échantillon de beurre devant la classe à partir de 500 ml de crème, d'un fouet et d'un bol.

Fabriquer deux échantillons de beurre à partir de 500 ml de crème et des pots de verre (les élèves participent en agitant vivement les pots scellés jusqu'à ce que le beurre se sépare du petit lait : environ 15 à 20 minutes). Afin d'éviter que les élèves ne se découragent à cause de la durée du barattage, il est recommandé de former deux équipes qui essaieront de produire du beurre le plus rapidement possible. **Attention, les pots doivent être remplis à moitié seulement afin de permettre une bonne agitation de la crème.**

Qu'y a-t-il en commun entre ces deux méthodes de fabrication? (agitation de la crème)

Demander aux élèves de comparer les résultats obtenus en utilisant les deux méthodes de fabrication (séparation de la crème en beurre et en babeurre).

13 h 40

Questionner les élèves sur la composition du lait, de la crème et du beurre.

À l'aide du tableau 2, effectuer un retour sur les notions disciplinaires abordées lors de l'amorce de la SAÉ (différents types de nutriments) pour catégoriser les principaux

constituants du lait, de la crème et du beurre et pour illustrer comment ces aliments répondent aux besoins nutritionnels des animaux (humain, veau, etc.).

Expliquer le processus de séparation des lipides de la phase aqueuse de la crème (eau, glucide, protéines, minéraux) en ayant recours aux *savoirs disciplinaires liés aux mélanges* (substances solubles dans l'eau, liquides miscibles et non miscibles).

Illustrer le processus naturel de séparation des lipides dans le lait en ayant recours à un mélange d'eau, de sucre et d'huile (*liquides non miscibles*). Ajouter le trombone pour montrer qu'il s'agit d'une substance non soluble.

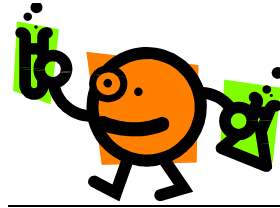
Pour effectuer cette démonstration :

- Mélanger 125 ml d'eau et 5 ml de sucre. Faire remarquer aux élèves que le sucre se dissout dans l'eau.
- Ajouter le trombone et remuer. Faire remarquer aux élèves que le trombone est une substance non soluble dans l'eau.
- Ajouter 45 ml d'huile à l'eau sucrée. Remuer. Faire remarquer aux élèves que l'eau et l'huile se séparent comme le gras du lait se sépare de la partie aqueuse : ce sont des liquides non miscibles.

Présenter aux élèves certaines technologies alimentaires (images fournies à cet effet) développées pour accélérer ou retarder ce processus de séparation des lipides (homogénéisateur, centrifugeuse, barattes diverses).

Nom : _____

Quizz sur les savoirs essentiels de la SAÉ



Pour les questions 1 à 8, encerle la bonne réponse.

- 1) À quoi sert un homogénéisateur?
 - a) Cette machine fabrique du yogourt.
 - b) Cette machine fabrique du beurre.
 - c) Cette machine élimine les mauvaises bactéries dans le lait.
 - d) Cette machine permet de répartir les globules de gras dans le lait.

- 2) Lequel de ces mélanges d'ingrédients pourrait aider à faire gonfler de la pâte à muffin lors de sa cuisson au four?
 - a) yogourt et sucre
 - b) jus de citron et bicarbonate de soude
 - c) sel, sucre et jus de citron
 - d) crème de tartre et eau

- 3) Quel est l'un des rôles des glucides dans le corps humain?
 - a) Ils sont une source d'énergie pour les cellules du corps.
 - b) Ils servent à contrôler certaines réactions chimiques dans le corps humain.
 - c) Ils servent à emmagasiner de l'énergie.
 - d) Ils aident à prévenir les caries dentaires.

- 4) Lequel de ces aliments contient le plus de lipides?
- a) lait
 - b) beurre
 - c) crème
 - d) yogourt
- 5) Lequel de ces aliments contient le plus d'eau?
- a) lait
 - b) beurre
 - c) crème
 - d) scone aux raisins secs
- 6) Si l'on coupe un morceau de pomme avec un couteau, pourquoi brunit-il avec le temps?
- a) Parce que le couteau fait rouiller le morceau de pomme.
 - b) Parce que les bactéries sur le couteau font moisir le morceau de pomme.
 - c) Parce que des enzymes dans la pomme réagissent avec l'oxygène présent dans l'air.
 - d) Parce que les enzymes et les bactéries font sécher le morceau de pomme.
- 7) Quel est le nom de l'instrument utilisé pour confectionner du beurre?
- a) baratte
 - b) beurrier
 - c) écrémeuse
 - d) pasteurisateur
- 8) Quel instrument peut te permettre de mesurer une quantité de matière?
- a) balance
 - b) tasse à mesurer
 - c) thermomètre
 - d) homogénéisateur

9) Pour chacune de ces actions, écris s'il s'agit d'un changement physique (P) ou d'un changement chimique (C).

- a) Couper un morceau de chocolat. ____
- b) Écraser des épices. ____
- c) Cuire un œuf dans l'eau bouillante. ____
- d) Fabriquer du yogourt à partir de lait. ____

10) Pourquoi pasteurise-t-on le lait?

-

11) Décris les étapes que tu dois suivre pour confectionner du yogourt à partir de lait.

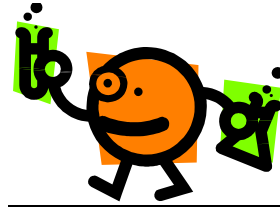
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____
- _____

12) Si tu coupes un morceau de pomme, comment pourrais-tu l'empêcher de brunir? Écris trois solutions différentes.

- _____
- _____
- _____

Nom : _____

Quizz sur les savoirs essentiels de la SAÉ (corrigé)



Pour les questions 1 à 8, encercle la bonne réponse.

- 1) À quoi sert un homogénéisateur?
 - a) Cette machine fabrique du yogourt.
 - b) Cette machine fabrique du beurre.
 - c) Cette machine élimine les mauvaises bactéries dans le lait.
 - d) Cette machine permet de répartir les globules de gras dans le lait.

- 2) Lequel de ces mélanges d'ingrédients pourrait aider à faire gonfler de la pâte à muffin lors de sa cuisson au four?
 - a) yogourt et sucre
 - b) jus de citron et bicarbonate de soude
 - c) sel, sucre et jus de citron
 - d) crème de tartre et eau

- 3) Quel est l'un des rôles des glucides dans le corps humain?
 - a) Ils sont une source d'énergie pour les cellules du corps.
 - b) Ils servent à contrôler certaines réactions chimiques dans le corps humain.
 - c) Ils servent à emmagasiner de l'énergie.
 - d) Ils aident à prévenir les caries dentaires.

4) Lequel de ces aliments contient le plus de lipides?

- a) lait
- b) beurre
- c) crème
- d) yogourt

5) Lequel de ces aliments contient le plus d'eau?

- a) lait
- b) beurre
- c) crème
- d) scone aux raisins secs

6) Si l'on coupe un morceau de pomme avec un couteau, pourquoi brunit-il avec le temps?

- a) Parce que le couteau fait rouiller le morceau de pomme.
- b) Parce que les bactéries sur le couteau font moisir le morceau de pomme.
- c) Parce que des enzymes dans la pomme réagissent avec l'oxygène présent dans l'air.
- d) Parce que les enzymes et les bactéries font sécher le morceau de pomme.

7) Quel est le nom de l'instrument utilisé pour confectionner du beurre?

- a) baratte
- b) beurrier
- c) écrémeuse
- d) pasteurisateur

8) Quel instrument peut te permettre de mesurer une quantité de matière?

- a) balance
- b) tasse à mesurer
- c) thermomètre
- d) homogénéisateur

9) Pour chacune de ces actions, écris s'il s'agit d'un changement physique (P) ou d'un changement chimique (C).

- a) Couper un morceau de chocolat. P
- b) Écraser des épices. P
- c) Cuire un œuf dans l'eau bouillante. C
- d) Fabriquer du yogourt à partir de lait. C

10) Pourquoi pasteurise-t-on le lait?

- Afin de détruire les bactéries qui pourraient être dangereuses pour la santé.
- Pour conserver le lait plus longtemps.

11) Décris les étapes que tu dois suivre pour confectionner du yogourt à partir de lait.

- Chauffer les contenants qui seront utilisés afin de détruire les bactéries nuisibles.
- Faire bouillir le lait.
- Laisser refroidir le lait.
- Incorporer le yogourt ou la souche bactérienne du commerce au lait lorsque sa température atteint environ 44 °C — 46 °C.
- Mettre le mélange dans les pots stérilisés.
- Conserver les pots au chaud pendant plusieurs heures (serviette, radiateur, glacière).
- Réfrigérer le yogourt lorsqu'il a atteint la consistance désirée.

12) Si tu coupes un morceau de pomme, comment pourrais-tu l'empêcher de brunir? Écris trois solutions différentes.

- Refroidir le morceau de pomme.
- Enrober le morceau de pomme d'un aliment acide.
- Enrober le morceau de pomme d'un aliment qui empêche le contact avec l'air (sirop, eau, huile, sel, sucre, etc.).
- Cuire le morceau de pomme.
- Mettre le morceau de pomme dans un sac de plastique et enlever le maximum d'air.

Les recettes pour la collation

Compote de pommes



Rendement : environ 750 ml (8 à 10 portions)

Temps de préparation : 15 minutes

Temps de cuisson : 25 minutes

Matériel nécessaire : éplucheur, petit couteau, planche à découper, grand bol, casserole, cuillère de bois, balance, cuillères à mesurer, passoire

Ingrédients :

1 kg	pommes (préféablement de variété McIntosh)
½	citron
125 ml	eau
150 g (160 ml)	sucre
Au goût	cannelle, muscade ou cardamome moulue

Méthode :

1. Dans un bol, presser le citron et ajouter environ 1 litre d'eau. Peler les pommes et les placer dans l'eau citronnée afin d'éviter qu'elles ne brunissent.
2. Couper les pommes en huit morceaux et retirer le cœur et les pépins à l'aide d'un petit couteau. Remettre les morceaux de pommes dans l'eau citronnée jusqu'au moment de la cuisson.
3. Égoutter les morceaux de pomme à l'aide d'une passoire, puis les déposer dans une casserole.
4. Ajouter 125 ml d'eau et 150 g de sucre dans la casserole.

5. Porter le contenu de la casserole à ébullition à feu moyen en remuant à l'aide d'une cuillère de bois.
6. Lorsque le mélange bout, descendre le feu et laisser mijoter à couvert pendant environ 25 minutes. Remuer à l'occasion afin d'éviter que le mélange ne colle au fond de la casserole.
7. Lorsque les morceaux sont devenus une purée, ajouter les épices de votre choix.
8. Laisser refroidir et servir.

Note : Si vous désirez une compote lisse, il sera nécessaire d'utiliser un mélangeur ou un pied mélangeur à la fin de la cuisson.

Scones aux raisins secs



Rendement : 8 scones

Temps de préparation : 15 minutes

Temps de cuisson : 20-25 minutes

Matériel nécessaire : petit couteau, 2 bols, cuillère de bois, balance, cuillères à mesurer, tasse à mesurer, plaque à cuisson, papier à cuisson, pinceau

Ingrédients :

300 g (450 ml)	farine tout usage
10 ml	poudre à pâte
Pincée	sel
75 g (125 ml)	raisins secs
125 g (140 ml)	sucre (100 g pour la pâte, 25 g pour la finition)
110 g (125 ml)	beurre non salé (froid)
1	œuf
175 ml	lait (125 ml pour la pâte, 50 ml pour badigeonner les scones)
5 ml	essence de vanille (facultatif)

Méthode :

1. Préchauffer un four à 190 °C (375 °F).
2. Dans un bol, mélanger la farine, la poudre à pâte, le sel et 100 g de sucre.
3. Ajouter le beurre froid coupé en petits morceaux. Mélanger avec les bouts des doigts jusqu'à ce que le mélange ressemble à du sable humide. Ajouter les raisins secs et mélanger.
4. Dans un autre bol, mélanger l'œuf, 125 ml de lait et la vanille.
5. Ajouter les ingrédients liquides au mélange de farine.
6. Remuer avec une cuillère de bois jusqu'à la formation d'une boule de pâte.
7. Fariner légèrement une surface de travail propre et sèche. Déposer la boule de pâte et aplatir légèrement cette dernière avec les mains farinées afin de former un cercle d'environ 2 cm d'épaisseur.
8. À l'aide d'un couteau, diviser le cercle en 8 morceaux égaux.
9. Déposer les morceaux sur une plaque recouverte de papier à cuisson. Laisser environ 2 cm entre chaque morceau.
10. À l'aide d'un pinceau, badigeonner le dessus de chaque morceau avec le lait restant. Ensuite, saupoudrer avec le sucre restant.
11. Enfourner les scones et les cuire pendant environ 20 à 25 minutes. Les scones sont prêts une fois qu'ils sont bien dorés.
12. Laisser tiédir avant de déguster.

Note : Vous pouvez remplacer les raisins secs par d'autres fruits séchés (canneberge, abricot) ou par des morceaux de noix (amande, noisette, pacane, etc.). Il est aussi possible de confectionner 12 petits scones en répartissant la pâte dans des moules à muffins. Évidemment, il faudra réduire le temps de cuisson d'environ 5 minutes.

Yogourt nature (méthode indienne et turque)



Rendement : 1 litre (10 à 12 portions)

Temps de préparation : 30 minutes

Temps de fermentation : 6 à 12 heures

Matériel nécessaire : casserole, bol, cuillère de bois, cuillères à mesurer, tasse à mesurer, pot de verre avec couvercle d'environ 1,5 litre (pot Masson), thermomètre, serviette ou couverture

Ingrédients :

1 litre	lait entier (3,25 % de matières grasses)
45 ml	yogourt nature

Méthode :

1. Remplir le pot de verre d'eau bouillante. Laisser l'eau dans le pot pendant au moins 10 minutes afin de le stériliser.
2. Dans une casserole, amener le lait à ébullition. Vider le lait bouillant dans un bol et laisser refroidir en remuant avec une cuillère de bois.
3. Lorsque le lait atteint une température de 46 °C, ajouter le yogourt et mélanger.
4. Vider le pot de verre de son eau. Verser le lait chaud (44 °C) dans le pot de verre et mettre le couvercle.
5. Enrober le pot d'une serviette ou d'une couverture. Placer le pot près d'une source de chaleur (radiateur).
6. Laisser le lait fermenter de 6 à 12 heures jusqu'à ce qu'il ait épaissi.
7. Réfrigérer le yogourt avant de le déguster.

Note : Plus longtemps on laisse le lait fermenter dans un endroit chaud, plus il sera épais et acide. Si le lait n'a pas épaissi au bout de 12 heures, vous devez vous demander quelle pourrait être la cause de cet échec : le yogourt initial était trop vieux; le yogourt et le lait étaient mal mélangés; le lait était trop chaud au moment d'incorporer le yogourt; la température n'était pas assez chaude durant la fermentation.

Même si les méthodes traditionnelles de fabrication du yogourt n'utilisent pas de thermomètre, nous avons cru bon d'inclure la température du lait au moment de l'incorporation du yogourt afin d'assurer le succès de la recette.

Annexe 9 : Les portraits professionnels des sujets

Sujet 1

La participante 1 âgée de 31 ans enseigne depuis seulement deux années au primaire. Depuis le début de l'année 2014, elle est responsable d'une classe de 2^e cycle (4^e année) constituée de 23 élèves provenant d'un milieu de classe moyenne. L'an passé, lorsqu'elle amorçait sa carrière professionnelle, elle enseignait au 3^e cycle dans une école d'une autre commission scolaire. Avant sa formation initiale à l'université durant laquelle elle a suivi deux cours liés à la didactique des sciences, le sujet 1 affirme n'avoir reçu aucune formation scientifique depuis le secondaire. Maintenant qu'elle est sur le marché du travail, elle considère que sa formation universitaire ne l'a pas assez bien outillée pour enseigner les sciences. En effet, elle juge que cette formation en didactique ne lui a pas donné de « balises pour savoir quand et comment enseigner les savoirs essentiels ». De plus, elle avoue « manquer d'idées » lorsque vient le temps de suggérer des activités d'apprentissage aux élèves. Néanmoins, elle affirme se sentir à l'aise avec la plupart des savoirs essentiels qu'elle doit enseigner. Pour cette raison, elle s'est accordé 8 sur 10 quand nous l'avons interrogée sur son degré d'aisance pour enseigner les sciences.

Du côté de la formation continue, le sujet 1 a déjà participé à une formation en sciences au cours de sa première année d'enseignement. La formation continue liée aux sciences à laquelle elle a participé était offerte aux enseignants de son ancienne école par *Les neurones atomiques*. Durant cette formation d'une journée (cinq heures), elle a pu se familiariser avec plusieurs courtes activités de manipulation utilisant la démarche scientifique. Elle dit avoir apprécié cette formation parce que les activités proposées l'ont inspirée. Néanmoins, elle affirme que les activités suggérées étaient trop simples, trop courtes et qu'elles n'avaient aucun lien entre elles. Pour ces raisons, elle n'a pas réinvesti dans sa classe les activités proposées durant cette formation.

En moyenne, le sujet 1 déclare consacrer environ une heure et demie à l'enseignement des sciences par semaine tout au long de l'année scolaire. Afin de faciliter la gestion de classe et de limiter la quantité de matériel requis, elle privilégie l'enseignement des sciences par projet en ayant recours à des ateliers. Dans ces ateliers, les élèves sont amenés à suivre la démarche scientifique en formulant des hypothèses et en manipulant du matériel diversifié afin

de trouver des réponses aux questions présentes dans un carnet prévu à cet effet. De plus, comme activités complémentaires à ces ateliers, les élèves peuvent être amenés à observer et à classer des objets, à lire des textes explicatifs liés aux concepts visés ou à effectuer des recherches sur le thème étudié. À la fin des activités, des retours en grand groupe permettent à l'enseignant d'établir des liens entre les aspects théoriques et les manipulations effectuées durant la réalisation des ateliers. Même si elle reconnaît les bienfaits didactiques de la résolution de problème sur les apprentissages des élèves (meilleure rétention des savoirs, favorise la réflexion et le questionnement, utilisation de la démarche scientifique), le sujet 1 avoue n'utiliser qu'occasionnellement ce type d'activité dans sa classe.

Afin d'établir si les connaissances visées par les activités choisies sont bien adaptées à ses élèves, elle vérifie que ces savoirs correspondent à ceux proposés par programme de formation et par la *Progression des apprentissages*. De plus, elle sélectionne aussi les activités qu'elle utilise en fonction de ses goûts personnels et de son degré d'aisance par rapport aux concepts visés. D'un autre côté, l'intérêt des élèves et la complexité des savoirs sont aussi considérés au moment de ce choix.

Sujet 2

La participante 2 âgée de 41 ans travaille depuis 16 ans au primaire (15 années passées au 3^e cycle). Lors de sa participation à ce projet de recherche, elle enseigne en 5^e année à un groupe de 26 élèves provenant d'un milieu de classe moyenne ou de classe aisée. Il est à noter que les élèves de sa classe ont été sélectionnés en fonction de leur capacité à répondre aux exigences du programme de l'Organisation du baccalauréat international (IBO). Antérieurement à sa formation initiale à l'université, le sujet 2 affirme n'avoir suivi aucun cours ayant un contenu scientifique depuis ses études secondaires. Même si elle se souvient vaguement du cours en didactique des sciences faisant partie de sa formation initiale, cette participante a l'impression qu'il abordait peu la démarche scientifique.

La deuxième enseignante de notre échantillon démontre un intérêt marqué pour la formation continue. Ainsi, lors de la réalisation d'une maîtrise professionnelle, elle a suivi un

cours de didactique des sciences durant lequel elle s'est familiarisée avec l'utilisation de la démarche scientifique et des activités de résolution de problème. Aussi, elle a été sensibilisée à l'aspect historique de l'enseignement des sciences lors d'un cours portant sur l'histoire des sciences et des mathématiques. Elle considère que le cours de didactique des sciences à la maîtrise lui a permis d'établir des liens concrets entre les connaissances théoriques et les activités d'apprentissage devant être effectuées avec les élèves. Ainsi, depuis cette formation, elle déclare mettre l'accent sur la démarche scientifique (réalisation d'expériences concrètes) plutôt que d'enseigner uniquement des connaissances aux élèves par l'entremise de présentations magistrales. De plus, elle affirme utiliser fréquemment le matériel didactique lié à la résolution de problème lui ayant été présenté lors de cette formation. En somme, depuis cette formation, elle se dit bien outillée pour enseigner les sciences : elle se sent à l'aise avec les concepts scientifiques et elle sait de quelle façon les enseigner aux élèves. Pour cette raison, elle s'est accordé 8,5 sur 10 lorsque nous lui avons demandé d'évaluer son degré d'aisance pour enseigner cette matière scolaire.

En raison de la priorité devant être accordé à l'enseignement du français et des mathématiques, le sujet 2 déclare ne dédier qu'environ 45 minutes par semaine (moyenne hebdomadaire annuelle) à l'enseignement des sciences. Durant ces périodes, cette participante déclare éviter l'enseignement magistral de connaissances. Elle préfère plutôt réaliser des expériences axées sur la démarche scientifique durant lesquelles les élèves sont mis en relation directe avec les concepts enseignés. Ainsi, au début de l'année, certaines de ces expériences sont dirigées par l'enseignant (démonstration) afin que les élèves apprennent à remplir correctement leur carnet scientifique en suivant différentes étapes bien définies. Ensuite, dans le but de favoriser les conflits sociocognitifs, ils sont amenés à effectuer des expériences ou des résolutions de problèmes en petites équipes pendant lesquelles l'enseignante agit comme un guide. À cet effet, le sujet 2 considère que la résolution de problème est le type d'activité le plus propice à l'enseignement des sciences au primaire puisqu'elle amène les élèves à modifier leurs conceptions. Pour cette raison, environ 80 % du temps alloué à l'enseignement des sciences est consacré à ce type d'activité. Parfois, il arrive aussi que cette enseignante demande aux élèves d'effectuer individuellement une recherche et de partager leurs nouvelles connaissances avec le reste du groupe (enseignement « par projets »). Pour ce type d'activité

inspiré de la démarche scientifique, les élèves doivent tenter d'expliquer un concept scientifique de leur choix tiré *PFÉQ* tout en appuyant leur explication par une démonstration concrète d'un phénomène lié à ce concept. Aussi, chaque année, cette participante réalise avec ses élèves la SAÉ associée au concours scientifique proposé par sa commission scolaire. En général, elle affirme que cette série d'activités constitue la seule SAÉ utilisée durant l'année scolaire. Finalement, le sujet 2 déclare intégrer régulièrement divers repères culturels (liens avec la vie quotidienne des élèves, scientifiques associés aux concepts enseignés) dans son enseignement des sciences tout en prenant soin d'établir des liens entre différents concepts scientifiques lorsque l'occasion se présente.

Pour s'assurer que les activités choisies pour enseigner les sciences correspondent bien aux apprentissages devant être réalisés au 3^e cycle, le sujet 2 consulte régulièrement le *PFÉQ* et la *Progression des apprentissages*. En plus de leur adéquation avec le programme du 3^e cycle, les activités sélectionnées pour l'enseignement des sciences dans cette classe de 5^e année dépendent de plusieurs facteurs : les goûts personnels de l'enseignant, les intérêts des élèves, la familiarité de l'enseignant avec certaines activités d'apprentissage utilisées depuis plusieurs années et l'obligation de réaliser les modules de recherche établis par l'école internationale.

Sujet 3

La participante 3 âgée de 36 ans enseigne au primaire depuis 14 ans. Pour sa 12^e année d'enseignement au 3^e cycle (5^e année), elle est responsable d'un groupe de 20 élèves issus d'un milieu mixte³⁷ (classe moyenne ou à faible revenu). Lors de sa formation initiale, l'université qu'elle fréquentait n'offrait qu'un seul cours en didactique des sciences. Selon elle, ce cours abordant les « sciences de la nature » comportait de nombreuses lacunes parce qu'il ne visait pas la compréhension des concepts scientifiques et parce qu'il n'abordait pas la démarche scientifique. Aussi, ce cours lui semble inadéquat parce qu'il présentait peu d'activités de manipulation pouvant être réalisées avec les élèves. Ainsi, elle sent que cette

³⁷ Il est à noter que les sujets 3, 4, 5, et 6 enseignent à la même école primaire.

formation scientifique ne l'a pas bien préparée à l'arrivée du programme de formation de 2001 axée sur le développement de compétences par l'entremise d'activités de manipulation.

Au cours des trois dernières années, le sujet 3 affirme avoir participé à plusieurs formations continues en sciences offertes par sa commission scolaire. Ainsi, elle a suivi la formation *Propulsion* sur l'utilisation de blocs *Lego* pour enseigner les machines simples. De plus, elle a fait partie d'un petit groupe d'enseignants ayant participé à une formation offerte sur une période de trois ans (à raison de trois rencontres de formation de trois heures par année) par un conseiller pédagogique de sa commission scolaire, un représentant du groupe *Éclairs de sciences* et plusieurs scientifiques bénévoles. Durant cette formation, elle a planifié et mise à l'essai plusieurs activités d'enseignement ayant recours à la démarche scientifique. En plus de développer et de s'approprier diverses activités didactiques liées à de nombreux savoirs essentiels, cette enseignante a aussi collaboré à la conception d'un cahier permettant aux élèves de suivre les étapes de la démarche scientifique lors de la réalisation de ces activités. À la suite de cette formation, le sujet 3 soutient qu'elle enseigne différemment les sciences en classe. En effet, au lieu de réaliser les activités proposées par divers manuels scolaires, elle dit réinvestir les situations d'apprentissage vues durant sa formation. De cette façon, au lieu d'enseigner les sciences une heure chaque semaine, elle préfère désormais s'impliquer dans des projets plus longs. Même si elle considère ne pas bien comprendre tous les savoirs essentiels devant être enseignés au primaire, elle affirme se sentir beaucoup plus compétente au point de vue didactique depuis cette formation. Toutefois, elle ignore si elle serait capable de créer une nouvelle situation d'apprentissage par elle-même sans le soutien des formateurs. Pour ces raisons, elle s'est attribué la note de 8 sur 10 pour son degré d'aisance quant à l'enseignement des sciences.

Depuis sa formation continue, le sujet 3 préfère enseigner les sciences en effectuant des « projets » avec sa collègue de cycle parce qu'elle considère cette façon de faire comme « efficace », « motivante » et « pertinente ». Ainsi, pendant l'année, elle réalise environ sept situations d'apprentissage (SAÉ) visant la mise en application concrète de notions scientifiques dont la durée peut varier entre une semaine et quatre mois. Bien que cette planification résulte en l'absence des sciences de la grille horaire pendant quelques semaines durant l'année, cette participante considère que le temps accordé à cette matière scolaire (plus

d'une heure par semaine en moyenne) est suffisant pour que les élèves développent les 3 compétences du *PFÉQ*. Axés sur la résolution de problème, ces projets reprennent les étapes de la démarche scientifique aussi présentes dans le carnet utilisé par les élèves : formulation d'une explication à partir des connaissances antérieures, planification de la réalisation des manipulations, réalisation des manipulations en équipes, observation, retour en grand groupe pour présenter et comparer les résultats à l'aide du langage scientifique (conflits sociocognitifs). Parce qu'elle considère les activités de résolution de problème comme étant les mieux adaptées à l'enseignement des sciences, elle évite d'utiliser des activités ciblant uniquement les savoirs essentiels (exposé magistral, lecture de texte accompagnée de questions, réalisation de recherches par les élèves). De plus, pour favoriser les apprentissages des élèves lors de certaines activités, le sujet 3 affirme tisser des liens entre la réalité quotidienne et les concepts enseignés.

En ce qui a trait au choix des activités utilisées auprès des élèves, cette enseignante maintient qu'il s'effectue en fonction des prescriptions du *PFÉQ*, de ses goûts personnels, de son degré de maîtrise quant aux savoirs visés et des liens potentiels pouvant exister entre ces savoirs et les thèmes abordés dans d'autres matières scolaires. De plus, elle sélectionne certaines activités en fonction de l'intérêt des élèves ou parce qu'elle les a déjà utilisées dans le passé. Aussi, elle évite les activités lui paraissant trop compliquées ou exigeant du matériel difficile à se procurer.

Sujet 4

La participante 4 âgée de 49 ans enseigne depuis 15 ans au primaire (12 ans au 2^e cycle). Cette année, elle est titulaire d'une classe de 3^e année composée de 20 élèves issus d'un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu). Depuis l'école secondaire, elle affirme n'avoir suivi qu'un seul cours lié aux sciences lors de la réalisation de son baccalauréat. Selon elle, ce cours ne l'a pas bien préparée à enseigner les sciences parce qu'elle connaît mal la démarche scientifique et parce qu'elle n'a pas appris plusieurs concepts scientifiques faisant partie de la liste des savoirs essentiels du *PFÉQ*. Ainsi, à cause de ces lacunes (connaissances

scientifiques et didactiques), elle s'est accordé 5 sur 10 pour son degré d'aisance lorsqu'elle enseigne les sciences. Jusqu'à présent, cette participante affirme n'avoir jamais participé à une formation en sciences parce qu'elle n'en voyait pas la nécessité ou parce qu'aucune formation n'était offerte pour son cycle d'enseignement.

Afin de faciliter la gestion de classe durant les périodes dédiées aux sciences, le sujet 4 opte pour un enseignement en équipe-cycle (avec sa collègue le sujet 5). De plus, selon elle, cette entraide contribue aussi à alléger les tâches liées à la planification et à l'animation des activités. D'un autre côté, cet enseignement des sciences « par cycle » permet aux élèves plus vieux d'aider les plus jeunes lors de la réalisation des activités d'apprentissage en équipe. Parce qu'elle considère que les activités de manipulation visant une mise en application concrète de concepts scientifiques sont les plus propices à l'enseignement des sciences, elle évite l'enseignement magistral des savoirs essentiels. Ainsi, les équipes d'élèves réalisent des « expériences » en ateliers ou en projets selon la démarche proposée par le cahier utilisé pour l'enseignement des sciences : questionnement, hypothèse, expérimentation, observation, résultats et conclusion. Le sujet 4 déclare aimer utiliser ce cahier parce qu'il propose une démarche imagée bien adaptée aux élèves et parce que ce matériel allège la planification de l'enseignement des sciences (aucune nécessité de faire des photocopies, étapes de réalisation bien définies). De cette façon, les savoirs essentiels enseignés durant l'année sont présélectionnés en fonction du contenu de ce cahier. De plus, cette participante affirme que les activités réalisées avec les élèves sont choisies en fonction de ses intérêts personnels et de ceux de sa collègue, de son degré d'aisance avec les savoirs essentiels abordés et du matériel nécessaire à leur réalisation. Bien que la plupart des activités effectuées proviennent de ce cahier, le sujet 4 affirme aussi réaliser la situation d'apprentissage (SAÉ) liée au concours scientifique annuel de la commission scolaire.

Parce qu'elle effectue son enseignement des sciences par projets, le sujet 4 déclare ne pas accorder une période fixe à cette matière scolaire dans sa grille horaire. En effet, elle préfère réaliser rapidement un projet de sciences à raison de trois heures par semaine afin de limiter les inconvénients associés à l'entreposage du matériel de manipulation. De plus, elle affirme procéder ainsi parce que « ça permet aux élèves de rester dans le rythme » du projet. Cette façon « concentrée » d'enseigner les sciences implique que les élèves ne sont pas en

contact avec cette matière scolaire durant deux à trois semaines entre chaque projet. Néanmoins, au cours d'une année scolaire, cette participante déclare consacrer en moyenne environ une heure à l'enseignement des sciences.

Sujet 5

La participante 5 âgée de 37 ans enseigne au primaire depuis 15 ans (10 ans au 2^e cycle). Au moment de sa participation à la recherche, elle est responsable d'une classe de 4^e année composée de 18 élèves issus d'un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu). Le sujet 5 déclare n'avoir suivi aucun cours lié aux sciences lors de son baccalauréat en adaptation scolaire. Ainsi, étant donné que ses dernières études liées aux sciences remontaient au secondaire, elle avoue avoir éprouvé certaines difficultés au début de sa carrière professionnelle lorsqu'elle a dû enseigner cette matière scolaire. Pour remédier à cette absence de formation initiale en sciences, elle s'est donc appuyée sur les connaissances et le savoir-faire de certains collègues durant ses premières années d'enseignement. Toutefois, lorsque l'occasion s'est présentée il y a de cela quatre ans, elle a participé à une formation continue en sciences animée par une conseillère pédagogique de sa commission scolaire. Lors de ces trois demi-journées de formation, elle s'est familiarisée avec la réalisation de SAÉ utilisant la démarche scientifique. Depuis cette formation, elle déclare continuer d'employer la démarche scientifique dans son enseignement des sciences. Néanmoins, puisque sa collègue des trois dernières années se sent peu à l'aise avec l'utilisation de SAÉ pour enseigner les sciences, elle dit ne pas avoir réinvesti le matériel didactique présenté lors de sa formation continue. Ainsi, parce qu'elle n'a réalisé les activités proposées qu'une seule fois dans sa classe, elle affirme ne pas bien s'être approprié les contenus relatifs à ces SAÉ. Bien qu'elle ne sente pas que ses connaissances disciplinaires et didactiques soient suffisantes, elle estime tout de même être devenue plus compétente depuis sa formation continue. Pour cette raison, elle s'est accordé la note de 6 sur 10 pour son degré d'aisance quant à l'enseignement des sciences au primaire. Il est à noter que depuis les trois dernières années, elle n'a pu participer à de telles formations continues puisque sa commission scolaire n'offrait aucune formation en sciences aux enseignants du 2^e cycle.

Pour remédier à son manque de connaissances, cette participante enseigne les sciences avec sa collègue de cycle (sujet 4). En effet, selon elle, cette collaboration leur permet d'animer à tour de rôle les activités d'apprentissage selon leur degré d'aisance relatif aux différentes notions enseignées. En classe, la plupart des activités d'apprentissage utilisées pour enseigner les sciences proviennent d'un cahier acheté par les élèves. Ainsi, cette enseignante déclare suivre la démarche proposée par ce cahier lors de la réalisation des différentes activités : mise en situation et questionnement sur les connaissances préalables des élèves, formulation d'hypothèses, expérimentation, observation, notation des résultats, retour sur les résultats obtenus. D'un autre côté, le sujet 5 déclare aussi utiliser les SAÉ disponibles sur le site de sa commission scolaire pour enseigner le volet technologique du PFÉQ. Ces SAÉ visant la construction de divers prototypes sont, selon elle, le type d'activités qui doit être privilégié au primaire. En effet, elle considère ces activités comme étant « simples à enseigner ». Aussi, ces activités sont facilement réalisables parce qu'elles demandent peu de matériel habituellement disponible à faibles coûts. Par ailleurs, ces activités lui semblent aussi avantageuses pour les élèves parce qu'elles sont axées sur la manipulation d'objets et parce qu'elles permettent à ces derniers d'arriver à des résultats « concrets ». Pour la réalisation de ces SAÉ, elle préfère enseigner les sciences de façon intensive (plusieurs périodes réparties sur deux semaines). Toutefois, lors de la réalisation des « projets » ou des « ateliers » (situations d'apprentissages) tirés du cahier d'élèves, elle dit enseigner les sciences à raison de deux heures toutes les deux semaines. Ainsi, au cours de l'année, elle estime accorder environ une heure par semaine à l'enseignement des sciences.

En ce qui a trait au choix des activités utilisées auprès des élèves, la participante 5 déclare être influencée par la disponibilité du matériel de manipulation nécessaire, par ses goûts personnels, par les goûts de sa collègue ainsi que par les intérêts des élèves. De plus, à l'exception des SAÉ proposées par sa commission scolaire, les activités réalisées se limitent à celles tirées du cahier acheté par les élèves (elle se fit entièrement aux choix de concepts effectués par ce matériel didactique puisqu'elle n'utilise ni le *PFÉQ* ni la *Progression des apprentissages* dans la planification de son enseignement des sciences).

Sujet 6

La participante 6 âgée de 24 ans enseigne depuis seulement quelques mois au primaire. En effet, depuis le début de l'année 2014, elle remplace une enseignante titulaire de 6^e année (3^e cycle) dans une classe comptant 23 élèves issus d'un milieu mixte (classe moyenne ou à faible revenu). Avant d'accepter ce contrat, elle déclare avoir enseigné pendant deux années au préscolaire dans une autre école de la commission scolaire. Antérieurement à sa formation initiale à l'université durant laquelle elle a suivi deux cours en didactique des sciences, cette participante affirme n'avoir fait aucune étude liée à ce domaine depuis le secondaire. Selon elle, la formation reçue durant son baccalauréat en adaptation scolaire l'a bien outillée au point de vue didactique. Par contre, elle dit se sentir peu à l'aise avec certains savoirs essentiels qu'elle doit s'approprier au fur et à mesure qu'elle les enseigne aux élèves de sa classe parce que ses études en sciences (secondaire et universitaire) ne lui ont pas permis d'approfondir ces concepts scientifiques. Aussi, elle trouve difficile de vulgariser certaines connaissances scientifiques afin de les rendre accessibles aux élèves du primaire. Pour ces raisons, elle s'est accordé la note de 5 sur 10 pour son degré d'aisance relatif à l'enseignement des sciences. Même si elle est au courant que sa commission scolaire offre des formations continues en sciences, elle déclare n'avoir jamais encore participé à de telles formations. En effet, depuis le début de sa carrière, elle a préféré choisir des formations (5) répondant à certains besoins qu'elle considérait comme plus urgents (gestion de classe, enfants TED intégrés en classe régulière, préparation aux examens du ministère en mathématiques et en français).

À cause de son d'expérience professionnelle limitée, les connaissances disciplinaires et les conseils didactiques de sa collègue de cycle lui sont particulièrement précieux. Ainsi, depuis le début de son contrat en 6^e année, elle effectue l'enseignement des sciences en fonction de la planification annuelle lui ayant été proposée par sa collègue. Lors de son premier « projet » de sciences réalisé en classe, elle décrit avoir soutenu les élèves dans une démarche visant la construction de diverses machines simples à partir de blocs *Legó*. Durant ces activités hebdomadaires (deux heures et demie par semaine) s'étalant sur plusieurs mois, des équipes composées de deux élèves construisaient différents modèles de machines simples en suivant une démarche bien définie : questionnement initial sur les pièces à utiliser,

construction des prototypes à partir de livrets explicatifs, questionnement durant l'activité de manipulation, retour en grand groupe sur le fonctionnement des prototypes, retour réflexif sur les difficultés rencontrées et les solutions trouvées. De plus, durant ces activités favorisant les conflits sociocognitifs, les élèves sont amenés à prendre conscience de la présence des machines simples dans plusieurs champs de l'activité humaine. Selon elle, l'enseignement des sciences doit avoir recours tant aux activités de manipulation qu'aux activités de démonstration. En effet, bien qu'elle reconnaisse l'importance des activités « d'exploration » axées sur la manipulation d'objets, elle considère comme étant tout aussi essentiel d'effectuer des démonstrations pour enseigner aux élèves certaines techniques et une méthode de travail efficace. De plus, elle affirme aimer travailler « par projet » parce qu'elle croit que cette formule contribue à améliorer la rétention des apprentissages. Au moment de l'entrevue préformation, le sujet 6 déclare ne pas utiliser de manuel scolaire, de SAÉ et d'activités de résolution de problème pour l'enseignement des sciences.

Quand vient le temps de choisir les activités d'enseignement des sciences, cette participante affirme qu'elle opte pour celles qui lui semblent « les plus pertinentes et intéressantes pour les élèves ». Ainsi, même si pour le moment elle enseigne les sciences en fonction de la planification et des suggestions de sa collègue de cycle, le sujet 6 déclare qu'elle compte à l'avenir choisir les activités présentées aux élèves en fonction des goûts de ces derniers et de la présence de ces concepts dans la *Progression des apprentissages*.

Annexe 10 : Modèle adapté des variables de la pratique enseignante

Les principales variables pouvant être considérées lors du choix des activités d'enseignement-apprentissage en sciences et lors de leur modification suivant leur mise à l'essai : un modèle adapté à partir des travaux de Bru (1991, 2006)³⁸

Catégorie de variable	Nom de la variable	Critères permettant de différencier cette variable
Structuration et mise en œuvre des contenus	Sélection et organisation des contenus	<ul style="list-style-type: none"> • Choix et transformation des contenus (transposition didactique) <i>en fonction du niveau des élèves et du degré d'aisance de l'enseignant avec les notions visées.</i> • Façons d'organiser les contenus à enseigner.
	Opérationnalisation des compétences et acquisition des savoirs essentiels ³⁹	<ul style="list-style-type: none"> • Degré d'opérationnalisation (précision dans la définition de ce qui est attendu de l'élève). • Niveau taxonomique visé par l'enseignement des contenus (compréhension, reproduction, transfert, etc.)
	Activités sur les contenus	<ul style="list-style-type: none"> • Activité sensorielle • Activité motrice • Activité cognitive
Variables processuelles	Dynamique de l'activité scolaire	<ul style="list-style-type: none"> • Sanctions positives et négatives (gestion de classe). • Référence sociale (comparaison sociale, compétition). • Attraits suscitant l'implication de l'élève (supports visuels, visites, etc.). • Prise en compte de la dynamique interne de l'élève (motivation, intérêts). • Équilibre cognitif. • <i>Prise en compte de la dynamique interne de l'enseignant (motivation, intérêts).</i> • <i>Prise en compte de la dynamique du travail entre collègues (équipe-cycle).</i>
	Répartition des initiatives entre enseignants et apprenants	<ul style="list-style-type: none"> • But de l'activité (fixé ou non fixé) • Démarche (fixée ou non fixée) • Moyens (fixés ou non fixés)
	Registres de la communication	<ul style="list-style-type: none"> • Registre technique • Registre scolaire • Registre familial • Registre abstrait
	Modalités d'évaluation	<ul style="list-style-type: none"> • Fonction de l'évaluation • Objet évalué • Moyen(s) • Agent(s)

³⁸ Les variables inscrites en italique constituent un ajout au modèle de la pratique enseignante proposé BRU (1991, 2006).

³⁹ Le nom original de cette variable a été modifié pour prendre en considération le passage d'un programme *par objectifs* à un programme *par compétences* en 2001.

Cadre matériel et dispositif	Lieux des séquences d'enseignement-apprentissage	<ul style="list-style-type: none"> • Classe et autres espaces scolaires • Lieux non scolaires
	Organisation temporelle	<ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du temps selon une perspective annuel et hebdomadaire (répétitif ou souple). • <i>Temps de préparation : appropriation du matériel didactique, achats du matériel nécessaire pour l'activité, préparation du matériel avant l'activité.</i> • <i>Temps de réalisation : durée de chaque activité dans la séquence.</i> • Ordre temporel des activités. • <i>Temps post-réalisation : nettoyage, rangement du matériel, cuisson</i>
	Regroupement des élèves	<ul style="list-style-type: none"> • Taille des groupes. • Caractéristiques des élèves • Affinités entre les élèves • <u>Projet collectif propre à un groupe d'élèves.</u>
	Matériel et supports didactiques	<ul style="list-style-type: none"> • Différents types de supports utilisés permettant ou non de diversifier le rapport que l'élève établit avec les contenus. • <i>Précision du matériel didactique</i> • <i>Disponibilité du matériel nécessaire à l'activité.</i> • <i>Budgets pour l'achat de matériel nécessaire à l'activité.</i>
	<i>Hygiène</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Considérations liées à la propreté du local</i> • <i>Considérations liées à la propreté du matériel</i> • <i>Considérations liées à l'hygiène des élèves</i>
	<i>Ressources humaines</i>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Besoins d'aide avant, pendant et après l'activité (gestion des élèves, gestion du matériel, préparation du matériel, rangement et nettoyage)</i>

