

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

ÉDUCATION RELATIVE À LA TECHNOLOGIE : EFFET DE LA FORMATION  
DES ENSEIGNANTS ET DE LEURS STRATÉGIES PÉDAGOGIQUES SUR LES  
RÉSULTATS DES ÉLÈVES AU 1<sup>ER</sup> CYCLE DU SECONDAIRE

MÉMOIRE  
PRÉSENTÉ  
COMME EXIGENCE PARTIELLE  
DE LA MAITRISE EN ÉDUCATION

PAR  
GABRIELLE MÉNARD

FÉVRIER 2018

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.10-2015). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier Martin Riopel, mon directeur de recherche. Ton soutien, ta curiosité sans bornes et ton calme rassurant ont été plus que nécessaires à la réalisation de ce projet ainsi qu'à mon épanouissement intellectuel. Ton assurance et ta passion ont su rendre cet exercice tellement intéressant et enrichissant.

Merci à Patrick Charland, mon co-directeur, pour sa confiance et son ouverture.

Merci à Geneviève Messier et Anastasis Kozanitis qui ont accepté de relire et d'évaluer ce mémoire. Vos pistes de travail, vos questionnements et vos recommandations ont considérablement fait évoluer ce travail.

Merci aux conseillers pédagogiques qui ont participé à cette recherche. Votre expérience, votre engagement et votre dévotion ont grandement enrichi ce travail et mon parcours.

Merci à ma famille d'être si présente et motivante. Papa, maman, Cath, Doro, Éli et Guillaume, votre amour me donne envie de vous rendre fiers. Merci de toujours croire en moi.

Enfin, merci à mon amour Joannie, sans qui je n'aurais jamais terminé ce mémoire, ni même commencé. Ta douceur, ta confiance et notre complicité rendent chacune de mes journées magiques. On est la meilleure des équipes.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES .....	vi
LISTE DES TABLEAUX .....	vii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	x
RÉSUMÉ .....	xi
INTRODUCTION .....	1
CHAPITRE I PROBLÉMATIQUE.....	5
1.1 Le développement d'une culture technologique.....	5
1.2 L'établissement de l'ERT comme discipline scolaire .....	8
1.3 La situation de l'ERT en contexte québécois .....	11
1.3.1 Les sciences et la technologie d'après le renouveau pédagogique .....	11
1.3.2 L'enseignement intégré des sciences et de la technologie.....	14
1.3.3 La formation des enseignants .....	16
1.4 État de la situation actuelle de l'ERT au premier cycle du secondaire.....	17
1.4.1 Le défi de l'intégration de l'ERT dans le programme.....	18
1.4.2 Le manque dans la formation des enseignants .....	20
1.4.3 L'évaluation tardive des apprentissages .....	21
1.5 Problème de recherche.....	22
1.5.1 Pertinence scientifique.....	23
1.5.2 Pertinence sociale .....	24
CHAPITRE II CADRE THÉORIQUE.....	25
2.1 Le concept de <i>technologie</i> et sa relation avec celui de <i>science</i> .....	26
2.1.1 La technologie vue comme distincte des sciences.....	28
2.1.2 La relation de la technologie avec la science.....	30

2.2 L'éducation relative à la technologie.....	33
2.2.1 Les dimensions de l'ERT.....	34
2.2.2 Une diversité de courants complémentaires .....	35
2.3 Le programme <i>Science et technologie</i> au Québec .....	46
2.3.2 Les contenus de formation.....	49
2.3.3 Le <i>Cadre d'évaluation</i> .....	54
2.4 La formation des enseignants en ERT .....	58
2.4.1 Diverses formations possibles en ERT .....	59
2.4.2 La formation universitaire au Québec .....	63
2.4.3 La formation continue en technologie .....	66
2.5 Les pratiques des enseignants en ERT.....	68
2.5.1 Les stratégies pédagogiques .....	69
2.5.2 Modèle d'analyse des stratégies pédagogiques .....	73
2.6 Objectifs spécifiques de la recherche.....	79
 CHAPITRE III MÉTHODOLOGIE.....	 82
3.1 Approche de recherche .....	83
3.2 Échantillon.....	84
3.3 Modalités de recrutement.....	85
3.4 Design méthodologique .....	85
3.5 Descriptions des variables .....	87
3.5.1 La formation initiale des enseignants .....	87
3.5.2 La formation continue des enseignants.....	88
3.5.3 Les stratégies pédagogiques employées .....	89
3.5.4 Les résultats des élèves.....	90
3.6 Instrumentation .....	92
3.7 Analyse des données.....	95
3.7.1 Verbatims.....	95
3.7.2 Analyses corrélationnelles.....	96
3.8 Considérations éthiques .....	98
 CHAPITRE IV RÉSULTATS.....	 100
4.1 Description de la formation des enseignants en ERT et des stratégies pédagogiques utilisées .....	100
4.1.1 Formation initiale.....	101

4.1.2 Formation continue.....	107
4.1.3 Stratégies pédagogiques déclarées.....	110
4.2 Liens avec les résultats des élèves.....	112
4.2.1 Variables de contrôle.....	114
4.2.2 Formation continue.....	116
4.2.3 Formation initiale.....	119
4.2.4 Stratégies pédagogiques.....	122
CHAPITRE V DISCUSSION.....	125
5.1 Description de la formation des enseignants en ERT et des stratégies pédagogiques utilisées.....	125
5.1.1 Formation initiale.....	125
5.1.2 Formation continue.....	127
5.1.3 Stratégies pédagogiques.....	128
5.2 Liens entre la formation des enseignants, les stratégies pédagogiques et les résultats des élèves.....	130
5.2.1 Formation initiale.....	131
5.2.2 Formation continue.....	132
5.2.3 Stratégies pédagogiques.....	134
5.3 Limite de la recherche.....	135
CONCLUSION.....	137
APPENDICE A invitation et Formulaire de consentement.....	140
APPENDICE B Canevas d'entretien.....	143
RÉFÉRENCES.....	145

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1.</b> Modèle des relations entre les sciences et la technologie (Almutairi, 2014) (Traduction libre).....	32
<b>Figure 2.</b> L'éducation technologique dans les compétences disciplinaires en ST au Québec .....	48
<b>Figure 3.</b> Techniques propres à la technologie du PFEQ (MELS, 2007) .....	51
<b>Figure 4.</b> Critères d'évaluation des apprentissages, volet théorique (60%) (MELS, 2011).....	55
<b>Figure 5.</b> Critères d'évaluation des apprentissages, volet pratique (40%) (MELS, 2011).....	55
<b>Figure 6.</b> Relations entre les variables indépendantes et la variable dépendante .....	86

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 1.</b> Caractérisation de huit courants en ERT (Inspiré de Black, 1998; de Gradwell et Welch, 2003; Charland, 2007, 2008 et De Vries, 2012).....	44
<b>Tableau 2.</b> Orientations et concepts prescrits de l'univers technologique, tirés de la <i>Progression des apprentissages</i> (MELS, 2011) .....	53
<b>Tableau 3.</b> Structure commune d'un programme de formation à l'enseignement de la technologie basée sur les programmes existants aux États-Unis (Tiré de Litowitz, 2014).....	62
<b>Tableau 4.</b> Grille permettant l'analyse des programmes de formation québécois selon le nombre de crédits accordés et les composantes de la formation (Inspirée de Williams, 2009 et Litowitz, 2014).....	63
<b>Tableau 5.</b> Nombre de crédits accordés à trois catégories de cours pour tous les baccalauréats en enseignement des ST au Québec actuellement.....	65
<b>Tableau 6.</b> Recension des stratégies pédagogiques du domaine de la didactique générale, de l'ERS, de l'ERT, de l'ERE et de la formation morale .....	74
<b>Tableau 7.</b> Éléments des trois variables indépendantes (blocs) qui sont corrélés avec les résultats des élèves en technologie.....	96
<b>Tableau 8.</b> Répartition des enseignants rencontrés selon le sexe et l'expérience....	101

<b>Tableau 9.</b> Formation initiale des enseignants rencontrés en fonction de la présence de cours liés à l'ERT dans la formation.....	102
<b>Tableau 10.</b> Nombre de crédits selon les composantes de la formation initiale en ERT des enseignants rencontrés .....	103
<b>Tableau 11.</b> Propos des enseignants rencontrés quant à la formation initiale reçue en technologie et ERT .....	104
<b>Tableau 12.</b> Répartition des enseignants rencontrés en fonction de la leur participation à la formation continue offerte .....	107
<b>Tableau 13.</b> Propos des enseignants quant à la formation continue liée à l'ERT reçue .....	108
<b>Tableau 14.</b> Synthèse des propos des participants quant à l'utilisation de stratégies pédagogiques pour l'enseignement de l'univers technologique (UT).....	111
<b>Tableau 15.</b> Statistiques descriptives pour l'ensemble des élèves de 2 <sup>e</sup> secondaire ayant participé à l'épreuve finale de conception technologique.....	113
<b>Tableau 16.</b> Corrélations entre les variables de contrôle.....	114
<b>Tableau 17.</b> ANOVA du modèle avec les variables de contrôle .....	115
<b>Tableau 18.</b> Récapitulatif du modèle avec les variables de contrôle.....	115
<b>Tableau 19.</b> Coefficients du modèle avec les variables de contrôle .....	116

<b>Tableau 20.</b> Corrélations entre les variables de formation continue .....	117
<b>Tableau 21.</b> ANOVA du modèle avec les variables de la formation continue.....	118
<b>Tableau 22.</b> Récapitulatif du modèle avec les variables de la formation continue..	118
<b>Tableau 23.</b> Coefficients du modèle avec les variables de la formation continue...	119
<b>Tableau 24.</b> Corrélations entre les variables de formation initiale .....	120
<b>Tableau 25.</b> ANOVA du modèle avec les variables de la formation initiale .....	120
<b>Tableau 26.</b> Récapitulatif du modèle avec les variables de la formation initiale ....	121
<b>Tableau 27.</b> Coefficients du modèle avec les variables de la formation initiale .....	121
<b>Tableau 28.</b> Corrélations entre les variables des stratégies pédagogiques .....	122
<b>Tableau 29.</b> ANOVA du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques...	123
<b>Tableau 30.</b> Récapitulatif du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques .....	123
<b>Tableau 31.</b> Coefficients du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques .....	123

## LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

<b>APP</b>	Apprentissage par problème
<b>BIE</b>	Bureau international d'éducation
<b>CP</b>	Conseiller pédagogique
<b>CS</b>	Commission scolaire
<b>CSC</b>	Conseil des sciences du Canada
<b>CSDM</b>	Commission scolaire de Montréal
<b>CSE</b>	Conseil supérieur de l'Éducation
<b>CSPI</b>	Commission scolaire de la Pointe-de-l'Île
<b>CST</b>	Conseil de la science et de la technologie
<b>ERE</b>	Éducation relative à l'environnement
<b>ERS</b>	Éducation relative aux sciences
<b>ERT</b>	Éducation relative à la technologie
<b>EXAO</b>	Expérimentation assistée par ordinateur
<b>ITEA</b>	International Technology Education Association
<b>MELS</b>	Ministère de l'Éducation, des Loisirs et des Sports
<b>MST</b>	Courant Mathématiques-Sciences-Technologies
<b>OCDE</b>	Opérations de coopération et de développement économique
<b>OSpP</b>	Objets-Systèmes-Produits-Procédés
<b>PFEQ</b>	Programme de formation de l'école québécoise
<b>ST</b>	Sciences et Technologie
<b>STEM</b>	Science-Technology-Engineering-Mathematic
<b>STS</b>	Sciences-Technologies-Sociétés
<b>TIC</b>	Technologies de l'information et de la communication

## RÉSUMÉ

L'éducation relative à la technologie (ERT) constitue un champ d'intervention et de recherche récent, émergent et en pleine structuration. Un manque de connaissances dans ce domaine est observé dans un rapport du Conseil supérieur de l'Éducation publié en 2013. Ce rapport mentionne que, de toutes les disciplines du cours de sciences et technologie, c'est la technologie qui serait la plus problématique lors de la formation des enseignants et lors de son enseignement. Très peu est connu quant à l'impact réel de cette problématique sur les apprentissages des élèves. C'est dans ce contexte que nous avons considéré la question générale suivante, soit : comment la formation des enseignants et leurs stratégies pédagogiques influencent-elles les résultats des élèves du 1er cycle du secondaire en technologie?

Nous (1) décrivons d'abord la formation (initiale et continue) en ERT et les stratégies pédagogiques utilisées en ERT d'un échantillon de 15 enseignants de sciences et technologie de 2<sup>e</sup> secondaire et nous (2) vérifions les liens entre ces variables et les résultats de leurs 961 élèves à une épreuve commune de technologie. L'analyse des données descriptives rend compte d'une formation initiale en ERT insuffisante ou inexistante, d'une offre de formation continue qui ne répond pas aux besoins des enseignants et de l'utilisation prédominante de l'enseignement magistral interactif et de la conception technologique comme stratégies pédagogiques utilisées en ERT. Les résultats de la régression effectuée montrent que la formation initiale des enseignants explique de façon plus importante les résultats des élèves en technologie que l'utilisation de certaines stratégies pédagogiques et que la formation continue suivie. Toutefois, la formation initiale des enseignants en ERT a un effet négatif significatif sur les résultats des élèves, un effet qui serait expliqué par une formation incomplète en ERT. La quantité de formation continue suivie par les enseignants et l'utilisation de stratégies pédagogiques en ERT ont quant à elles un effet positif sur les résultats des élèves. Nous convenons de certaines limites à notre recherche, dont la taille de l'échantillon d'enseignants qui ne nous permet pas de généraliser nos résultats à l'ensemble des enseignants de ST au Québec.

Mots clés : Éducation relative à la technologie, sciences et technologie, formation initiale, formation continue, stratégies pédagogiques, effet enseignant.

## INTRODUCTION

L'éducation relative à la technologie (ERT) constitue un champ d'intervention et de recherche récent, émergeant et en pleine structuration (Charland *et al.*, 2009). En effet, l'essor de l'ERT depuis les années quatre-vingt fait d'elle une discipline assez jeune (Jones et de Vries, 2009). Même si son implantation dans les programmes a été et est toujours marquée par plusieurs problèmes à l'échelle mondiale, on peut relever une présence de plus en plus importante de l'enseignement de la technologie dans le monde (de Vries et Mottier, 2006). Plusieurs chercheurs soulèvent l'importance d'étudier ce qui favorise l'apprentissage en technologie et d'identifier quelles compétences sont nécessaires chez les enseignants pour aider les élèves à progresser en technologie (Jones *et al.*, 2013; Ritz et Martin, 2013; Williams, 2011a).

De surcroît, la situation actuelle au Québec ajoute des difficultés à l'enseignement de la technologie. En effet, l'intégration de la technologie dans les cours de sciences lors du renouveau pédagogique québécois implanté en 2005 au secondaire présente de nombreux enjeux pour l'enseignement et de nombreux défis pour les enseignants (Barma, 2008; Dionne, É. et Laurier, 2010; Gauthier, 2011; Hasni, 2011; Potvin et Dionne, 2007). En effet, les multiples perceptions des interactions entre la science et la technologie (Charland, 2008; Fourez, 1994; Gardner et Hill, 1999; Lebeaume, 2011b, 2011c) et les nombreuses visions de la technologie (Daugherty et Wicklein, 1993; de Vries et Mottier, 2006; Jones et de Vries, 2009) tenues par les enseignants influencent leurs façons d'enseigner (Finger et Houguet, 2009; Gibson, 2009; Lyle, 2009).

Plusieurs arguments importants permettant de documenter le manque de connaissances sur le plan de l'ERT se retrouvent dans un rapport du Conseil supérieur de l'Éducation (CSE) publié en 2013. Ce rapport mentionne que, de toutes les disciplines du cours de sciences et technologie (ST), c'est la technologie qui serait la plus problématique. En effet, la technologie est un élément difficile pour les enseignants qui disent ressentir un profond malaise à l'égard de ce volet du programme et qui considèrent son ajout au programme comme un alourdissement de leur tâche (CSE, 2013). De plus, avec un taux d'abandon d'environ 50 % après deux ans aux BES-Sciences (CSE, 2013), la formation des enseignants serait très exigeante compte tenu de l'intégration de multiples disciplines dans le programme (CSE, 2013). D'ailleurs, la technologie semblerait être « le maillon faible de la formation initiale » (p.47) parmi toutes les disciplines enseignées. Malgré les manques présents dans la formation de base des enseignants en fonction, peu d'entre eux vont chercher à s'outiller grâce à la formation continue (CSE, 2013).

Or, comme la plupart des enseignants en fonction avant le renouveau pédagogique ont reçu une formation monodisciplinaire en science (Gauthier, 2011) et que la formation initiale en enseignement des ST depuis le renouveau pédagogique serait « incomplète » (Houde et Kalubi, 2009), il n'est pas étonnant que l'enseignement de la technologie soit considéré comme la discipline problématique du cours de ST au secondaire, aux dires des enseignants et des conseillers pédagogiques (CSE, 2013). Dans une étude récente de l'Université de Sherbrooke, on affirme que 58 % des enseignants de ST considèrent que leur degré de maîtrise de l'univers technologique est « faible » ou « très faible » (Hasni *et al.*, 2012). Malheureusement, nous en savons très peu sur ce qui se fait réellement en classe en lien avec l'univers technologique au Québec, et donc nous ne connaissons pas l'impact réel de ce manque de connaissances des enseignants sur leur compétence à enseigner la technologie et sur les apprentissages des élèves.

Nos objectifs de recherche tendent à répondre à ce manque de connaissance quant à l'effet de l'enseignant sur les compétences de leur élève en ERT au premier cycle du secondaire. Plus précisément, puisqu'il existe une problématique évidente quant à la formation des enseignants en technologie, la présente recherche tente de vérifier les liens entre la formation (initiale et continue) des enseignants et les résultats de leurs élèves en technologie. De plus, puisque très peu de travaux en ERT ont été vérifiés ce qui se fait dans les salles de classe, la présente recherche tente d'identifier les stratégies pédagogiques utilisées par les enseignants pour enseigner la technologie et de vérifier les liens possibles entre leur utilisation et les résultats des élèves.

Ce travail de recherche est divisé en cinq chapitres. Le premier, la problématique, présente d'abord l'éducation relative à la technologie. Il présente ensuite la situation de l'enseignement de la technologie au Québec et de la formation des enseignants. Les éléments de problématique présentés dans les paragraphes précédents sont détaillés et justifient nos objectifs de recherche.

Le deuxième chapitre, le cadre théorique, permet de mieux définir l'ERT et sa relation avec l'enseignement des sciences afin de mieux comprendre le contexte interdisciplinaire de l'enseignement des ST au secondaire au Québec. D'ailleurs, le cadre théorique présente aussi le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ) et le *Cadre d'évaluation* du cours de ST au premier cycle du secondaire. Afin de mieux analyser les liens entre la formation (initiale et continue) et les stratégies pédagogiques, le cadre théorique permet de faire une catégorisation et une classification de ses variables.

Le troisième chapitre, la méthodologie, fait connaître au lecteur le type de recherche, l'échantillon, les instruments de mesure et les détails de l'analyse des données. Afin de répondre aux objectifs de cette recherche, l'analyse se décline en deux temps,

d'abord une analyse descriptive de variables et ensuite une analyse corrélacionnelle des liens entre celles-ci. Pour l'analyse descriptive, des entretiens avec des enseignants de ST ont permis de recueillir des données afin d'établir un portrait de l'enseignant de ST en lien avec l'ERT selon trois variables : la formation initiale, la formation continue et les stratégies pédagogiques. Pour les analyses corrélacionnelles, les liens entre ces trois variables et les résultats des élèves en technologie sont analysés grâce à des régressions multiples. La réussite des élèves en technologie est caractérisée par leurs résultats à une épreuve de technologie commune administrée en 2<sup>e</sup> secondaire.

Le quatrième chapitre, les résultats, présente tout d'abord une description de nos variables : (1) la formation initiale des enseignants de ST, (2) la formation continue suivie par des enseignants de ST et (3) les stratégies pédagogiques utilisées en classe de technologie. Puis, les liens entre ses trois variables et les résultats des élèves en technologie sont présentés.

Enfin, le cinquième et dernier chapitre, la discussion des résultats, présente l'interprétation des résultats du chapitre précédent et est organisé selon les trois variables étudiées.

# CHAPITRE I

## PROBLÉMATIQUE

Dans ce chapitre, nous situons notre problème de recherche en *Éducation relative à la technologie* (ERT) qui découle d'un écart entre le savoir actuel insatisfaisant et un savoir de recherche souhaité pour aider les enseignants de ST au secondaire. En effet, ce chapitre présente la situation actuelle de l'enseignement de la technologie au Québec qui a été particulièrement modifiée depuis le renouveau pédagogique implanté dans les écoles secondaires à partir de 2005. Nous débuterons ce chapitre par l'importance du développement d'une culture technologique pour ensuite aborder les fondements de la technologie, une discipline scolaire encore très jeune, et nous finirons par présenter la situation québécoise de l'enseignement de cette discipline au secondaire. Nous conclurons ce chapitre par une question générale de recherche qui découle des éléments problématiques soulevés.

### 1.1 Le développement d'une culture technologique en éducation

Plusieurs organisations internationales (BIE, 2000; OCDE, 1994, 2006; UNESCO, 2014), ainsi que plusieurs conseils nationaux (CSC, 1984; CSE, 1984; CST, 1998, 2004), reconnaissent que les sciences et la technologie sont d'une grande importance,

car elles agissent comme les moteurs de l'innovation et du développement économique des sociétés modernes. Plus précisément, un rapport de l'UNESCO (1983) précise l'importance d'une éducation relative à la technologie (ERT)<sup>1</sup> dans l'enseignement général afin de développer une culture technologique pour tous les citoyens.

Selon l'UNESCO (1983), ce n'est qu'à partir des années soixante qu'une éducation technologique et technique en contexte scolaire apparaît dans certains pays, dont le Canada. À cette époque, une séparation marquée existait entre l'enseignement général et l'enseignement technique<sup>2</sup> où ce dernier était réservé aux élèves désirant entrer immédiatement sur le marché du travail. L'enseignement général était donc appauvri, se concentrant sur les matières dites « classiques », élargissant ainsi la séparation entre la vie réelle et la vie à l'école. L'UNESCO recommandait déjà en 1974 que l'initiation à la technologie doive être un « élément essentiel de la formation générale, sans lequel une formation serait incomplète » (p. 45). Cette initiation technologique pourrait même contribuer à contrer la baisse du niveau d'intérêt des jeunes en sciences ; elle permettrait d'appliquer le curriculum scientifique à des contextes plus concrets (UNESCO, 1983). Dans cet esprit, on peut souligner le caractère essentiel et fondamental de l'ERT dans les programmes scolaires, en faisant valoir par ailleurs que l'ERT existe depuis très longtemps dans certaines cultures. Par exemple, dès l'époque précoloniale en Tanzanie et en Amérique, on utilisait et on enseignait des concepts technologiques pour la fabrication des maisons, des outils, des armes et de plusieurs équipements (UNESCO, 1983).

---

<sup>1</sup> Le choix du terme et la définition de l'expression *Éducation relative à la technologie* sont présentés dans le cadre théorique.

<sup>2</sup> L'enseignement technique est considéré comme l'apprentissage d'un métier, tels que la menuiserie, la plomberie et l'électricité.

C'est à partir des années quatre-vingt qu'on remarque une augmentation de l'importance accordée à l'ERT en enseignement général. L'ERT est intégrée au curriculum de plusieurs pays de manière variable, en fonction des enjeux économiques, culturels et sociaux propres à chaque pays (de Vries et Mottier, 2006).

Malgré l'importance d'une culture technologique et l'implantation de programmes qui en tiennent compte, il appert que des problèmes subsistent à l'échelle mondiale (UNESCO, 1983). On note entre autres une difficulté généralisée à recruter des enseignants motivés et qualifiés en technologie. De plus, le manque de ressources financières et matérielles dans les écoles freine l'établissement des programmes de technologie, tout comme le manque de formation et de temps des enseignants (UNESCO, 1983). L'initiation à la technologie fait souvent face à une remise en question de la part des enseignants, des parents, des élèves, et même des administrateurs et responsables de l'éducation qui remettent en question l'importance de cette discipline dans le cheminement des élèves des programmes généraux, en s'appuyant sur des idées préconçues et de mauvaises interprétations du rôle de l'éducation technologique (Dyrenfurth, 1987). Par exemple, l'ERT est souvent associée à l'informatique (Boyer, 1983) et il existe une confusion marquée dans les écrits scientifiques entre « technology education » et « educational technology » (Stone, 1989).

Malgré les problématiques rencontrées dans le développement d'une culture technologique en éducation, l'ERT s'impose et prend place dans plusieurs curriculums.

## 1.2 L'établissement de l'ERT comme discipline scolaire

Afin de correspondre aux besoins de chaque milieu et aux visions de chaque institution politique, l'ERT a évoluée et pris plusieurs visages. De Vries (2006) identifie quatre cheminements typiques de l'évolution de l'ERT. Premièrement, dans quelques pays, comme les pays scandinaves, l'éducation relative à la technologie est semblable à celle des années soixante principalement orientées vers la formation professionnelle et les travaux manuels. Deuxièmement, dans d'autres pays, la situation de l'ERT a évolué depuis les années quatre-vingt et des décisions politiques ont fait avancer ou reculer le statut et le format de la discipline dans les programmes. Le Malte et l'Écosse sont des exemples où la place de l'ERT dans les programmes dépend de décisions politiques très variables. Troisièmement, dans plusieurs pays, l'ERT a vécu des avancées considérables et occupe une place significative depuis les années quatre-vingt, comme aux États-Unis et en Nouvelle-Zélande. Quatrièmement, beaucoup de pays ont vécu une implantation réussie de l'ERT, toutefois ils sont arrivés à un point décisif où les politiciens veulent maintenant voir les résultats de cette implantation et de l'argent investi dans ces programmes (de Vries et Mottier, 2006). Par exemple, en France et aux Pays-Bas, les gouvernements veulent des résultats afin de décider si l'ERT garde sa place dans le curriculum ou non.

Grâce à l'élaboration de programmes plus clairs afin d'établir l'ERT comme discipline scolaire, l'ERT s'est peu à peu défini selon son milieu. Comme mentionné précédemment, l'intégration de l'ERT aux programmes d'études s'est faite de plusieurs façons (Poisson, 2000). Certains pays n'ont qu'ajouté des notions de technologie transversales qui peuvent être enseignées dans plusieurs cours, tandis que d'autres, comme le Québec, leur ont attribué une place distincte, dans un cours optionnel ou obligatoire. Pour les pays où les cours d'ERT sont obligatoires pour les élèves, on peut identifier deux approches qui ont été favorisées dans l'établissement

des programmes en enseignement général. Premièrement, certains pays ont instauré des cours spécifiques de technologie, dans lesquels seulement des notions de technologies sont enseignées. Certains de ces programmes sont axés sur la production d'objets techniques et l'utilisation d'outils, tandis que d'autres sont axés sur le design et la résolution de problèmes, ainsi que sur l'ingénierie. Les notions à enseigner sont déterminées par les acteurs scolaires responsables de préparer les programmes et ces notions sont différentes d'un pays à l'autre. Deuxièmement, comme solution au manque d'enseignants qualifiés, de ressources financières et de temps d'enseignement, certains gouvernements ont envisagé l'enseignement de la technologie en l'intégrant aux sciences. De plus, comme Poisson (2000) le souligne, avec l'essor des réflexions sur l'impact des technologies dans les sociétés, plusieurs didacticiens ont en effet proposé l'intégration<sup>3</sup> de l'éducation technologique à l'éducation scientifique (Aikenhead, 1984; Fourez, 1994). Ainsi, certains concepts technologiques ont été ajoutés à la liste des notions à enseigner dans les cours de sciences. C'est dans ce contexte interdisciplinaire que notre mémoire s'inscrit puisqu'il s'agit d'une des particularités du contexte québécois de l'ERT qui sera abordée plus loin.

La coexistence de plusieurs approches en ERT<sup>4</sup> et son développement parsemé d'embûches ne constituent pas un contexte de recherche favorable à l'établissement de consensus quant aux approches à adopter pour favoriser son enseignement. De Vries (2006) soulève tout de même les maigres progrès faits en éducation technologique depuis les années quatre-vingt dans un ouvrage collectif important pour le domaine. L'auteur mentionne le progrès réalisé quant à l'étude des bases philosophiques de l'éducation technologique, et donc du développement de la

---

<sup>3</sup> La notion d'intégration sera présentée au chapitre 2.

<sup>4</sup> Voir au chapitre 2 pour le détail des différentes approches en ERT.

philosophie de la technologie comme un champ disciplinaire. Il mentionne aussi le progrès réalisé quant à l'étude du contenu technologique à inclure dans les programmes scolaires, lequel a été étudié en tenant compte des aspects social, cognitif, conceptuel et épistémique de la discipline. L'étude des contenus a mené à l'établissement de standards sur le contenu d'enseignement dans quelques pays : une étape marquante qui aide à définir l'éducation technologique et ainsi relever son statut (Graube *et al.*, 2003). Entre autres, l'*International Technology Education Association* (ITEA) a publié les *Standards for Technological Literacy* (ITEA, 2007) afin d'établir les savoirs et habiletés nécessaires pour qu'un élève soit alphabétisé technologiquement.

Malgré la création de revues spécialisées en technologie permettant aux chercheurs du monde entier de publier leurs recherches afin que l'éducation technologique évolue et se précise sur plusieurs plans, les recherches portant sur les enseignants et les élèves se retrouvent en minorité dans les revues scientifiques (de Vries, 2015). À l'international, plusieurs chercheurs soulèvent l'importance de futures recherches sur le terrain afin d'étudier les stratégies pédagogiques efficaces (Jones *et al.*, 2013; Ritz et Martin, 2013; Williams, 2011a). Bref, peu de recherches ont été effectuées dans les classes afin d'en apprendre l'enseignement et l'apprentissage de l'ERT.

Cette volonté d'alphabétiser technologiquement les élèves et d'introduire l'ERT dans les curriculums est vécue aussi au Québec. Et comme ailleurs, l'ERT y est une discipline encore jeune où son intégration au programme ne s'est pas faite sans embuche.

### 1.3 La situation de l'ERT en contexte québécois

Au Québec, dans les années soixante, quand le ministère de l'Éducation établissait les bases du programme de formation, leur vision de l'enseignement technologique s'inscrivait dans les mêmes tendances que celle de la France (Gradwell et Welch, 2003) : la technologie au service des sciences et la technologie en tant que science appliquée. En 1983, un cours de technologie uniquement, « Initiation à la technologie », est offert en 9<sup>e</sup> année. Au début des années deux-milles, un nouveau programme propose un cours de sciences et de technologie jumelées fortement inspiré de la « voie technologique » déjà présente au Québec (Ménard, 2004). Ainsi, le Québec, comme la France, favorise une approche intégrée de l'enseignement de la technologie avec les sciences, une approche qui implique de s'intéresser aux liens entre ces deux disciplines et aux changements à apporter en formation des enseignants.

#### 1.3.1 Les sciences et la technologie d'après le renouveau pédagogique

Le Québec propose le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ), implanté à partir de 2000 dans les écoles primaires, puis graduellement à partir de 2005 dans les écoles secondaires, jusqu'à une implantation complète en 2010. Cette réforme majeure du curriculum engendre des problèmes d'ordre pédagogique en s'inscrivant en rupture avec l'ancien programme d'études formulé par objectifs en ce qu'elle propose plutôt une approche par compétence (MELS, 2007). Le MELS définit la notion de compétence comme « un savoir-agir impliquant la mobilisation efficace d'un ensemble de ressources » (p.7). L'ancien programme par objectifs ne demandait à l'enseignant que de se centrer sur l'atteinte de ces objectifs, tandis que le programme par compétence demande aux enseignants de proposer des situations d'apprentissage contextualisées qui favorisent la mobilisation de ressources variées ainsi que leur articulation.

Pour les cours de science, deux approches ont influencé la construction du curriculum (Gradwell et Welch, 2003) : le courant « sciences, technologies et société » (STS), et le courant « mathématiques, sciences et technologies » (MST). Le courant STS, basé sur l'approche des sciences appliquées et sur l'aspect humain et social de la technologie, considère que la technologie est influencée par les sciences, mais aussi que la technologie influence la science et la société. Le courant MST s'intéresse davantage aux applications de concepts scientifiques conjointement aux systèmes technologiques, aux mathématiques appliquées et aux interactions entre les humains et la technologie.

Le Québec a donc intégré l'éducation à la technologie à celle des sciences à la suite de recommandation issues du Groupe de travail *Réaffirmer l'école* : intégrer la science et la technologie et favoriser une compréhension citoyenne des enjeux scientifiques et technologiques (1997). Le Groupe de travail mentionne l'importance de la technologie dans la société et souligne que les « problématiques sociales et éthiques posées par l'utilisation des technologies, en particulier par les technologies qui concernent la vie ou qui ont une incidence sur elle, doivent être abordées » (MEQ, 1997, p. 50). Ce rapport soutient l'idée qu'il est nécessaire de faire le détour par la science pour comprendre les développements technologiques et que « si les objets techniques sont efficaces, c'est qu'ils sont des applications de phénomènes physiques, chimiques ou biologiques » (p.50). Barma (2008) précise que « l'influence grandissante des innovations technologiques (étroitement reliées aux connaissances scientifiques) sur les individus et la société justifierait la volonté de regrouper ces matières scolaires sous un même domaine d'apprentissage » (p.38).

En 2005, le programme renouvelé de ST vise prioritairement à donner le goût des sciences et de la technologie aux élèves. Ainsi, au primaire et au premier cycle du secondaire, c'est un enseignement culturel des sciences et de la technologie qui est

privilegié, alors qu'un enseignement plus disciplinaire a toute sa place au deuxième cycle du secondaire.

Plus précisément, les différents programmes entre la 1<sup>re</sup> et la 3<sup>e</sup> secondaire issus des programmes-habilités (Martineau et Gauthier, 2002), soit *Écologie* (1<sup>re</sup> secondaire), *Sciences physiques – Environnement physique* (2<sup>e</sup> secondaire), *Biologie humaine* (3<sup>e</sup> secondaire), *Initiation à la technologie* (3<sup>e</sup> secondaire) et une portion de *Géographie générale* (1<sup>re</sup> secondaire) disparaissent et sont remplacés par l'enseignement intégré des sciences et de la technologie. Le programme de ST regroupe donc cinq disciplines scientifiques: la chimie, la biologie, la physique, l'astronomie et la géologie, auxquelles est associée la technologie. Au premier cycle du secondaire, le programme se situe dans la continuité de celui du primaire et vise à développer une culture scientifique et technologique de base. Actuellement, les trois compétences disciplinaires<sup>5</sup> caractérisant le cours de ST sont respectivement : (1) chercher des réponses ou des solutions à des problèmes d'ordre scientifique et technologique; (2) mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques et; (3) communiquer à l'aide des langages utilisés en ST (MELS, 2007).

L'enseignement des sciences et de la technologie au secondaire a été largement affecté par ces changements d'approche curriculaire (Potvin et Dionne, 2007). Ainsi, depuis le renouveau pédagogique, les mathématiques, les sciences et les technologies ont été regroupées en un seul et unique domaine d'apprentissage qui intègre plusieurs contenus de formation liés à l'univers Matériel, à l'univers Terre et Espace, à l'univers Vivant et à l'univers Technologique (MELS, 2007). De plus, le domaine de la science et de la technologie s'articule autour des trois compétences disciplinaires qui s'appliquent sans distinction à tous les champs disciplinaires. Dionne et Laurier

---

<sup>5</sup> Voir le chapitre 2 pour plus de détail sur les compétences disciplinaires du programme.

(2010) n'hésitent pas à dire que, de toutes les disciplines touchées par le renouveau pédagogique, « aucune autre n'a un mandat aussi lourd en terme d'intégration disciplinaire » (p.87). Ce mandat implique d'importants changements sur le plan des pratiques des enseignants qui ont été formés dans des contextes différents. Par exemple, en lien avec la formation initiale, chaque enseignant formé dans une discipline scientifique spécifique doit, suite au renouveau pédagogique, enseigner toutes les disciplines du programme.

### 1.3.2 L'enseignement intégré des sciences et de la technologie

Il est clair que la technologie et les sciences sont étroitement reliées et que le jumelage de ces deux disciplines permet une meilleure compréhension des liens entre la science et la technologie. Toutefois, la combinaison de ces deux disciplines se fait souvent au détriment de la technologie (de Vries, 2006, 2009; Fourez, 1994; Ginestié, 2010). L'enseignement intégré de ces deux disciplines réduit la nature de la technologie au vieux paradigme disant que « la technologie est la science appliquée » subsistant encore parmi plusieurs enseignants (Bunting et Jones, 2015). Dans ce paradigme, les applications technologiques sont souvent utilisées dans les cours de sciences pour motiver les élèves dans l'apprentissage des concepts scientifiques. Toutefois, dans cette approche, les processus et les démarches qui mènent des concepts scientifiques aux applications technologiques restent cachés et inexplorés par les élèves (Sidawi, 2009). Pourtant, ce sont ces démarches qui sont au cœur de l'éducation technologique (de Vries et Mottier, 2006) et qui la caractérisent (Jones et de Vries, 2009).

Charland (2008), dans le cadre de sa thèse, a établi le portrait des problèmes d'ancrage théorique, axiologique et pratique entre l'éducation relative aux sciences et l'éducation relative à la technologie. Charland soulève que le Conseil de la science et de la technologie du Québec (CST, 2004) rapportait que les domaines de la science et

de la technologie sont très souvent confondus dans la littérature, d'autant plus que les liens qui unissent ces deux domaines sont complexes (Gardner et Hill, 1999) et qu'il existe une diversité de visions entre science et technologie (Fourez, 1994). Effectivement, Charland démontre les divergences et les ressemblances entre les deux domaines d'activités et conclut, tout comme Guay (2004) l'indique dans sa thèse, que la science et la technologie sont deux formes d'activités humaines distinctes, mais interdépendantes. Charland (2008) mentionne que différentes perspectives liées à l'interface entre les concepts de *science* et de *technologie* sont présentes dans les milieux scolaires, entre autres que (1) certains enseignants ne considèrent pas les liens entre science et technologie et que (2) la technologie est perçue comme une application des savoirs scientifiques. Une comparaison axiologique des champs de l'éducation relative aux sciences et de l'éducation relative à la technologie permet d'observer des divergences évidentes entre les valeurs, les buts et les moyens d'action des deux champs. Charland précise que « la mise en relation de ces deux champs d'intervention éducative est potentiellement problématique dans certains contextes éducatifs » (p.60).

Dans une étude comparative de l'enseignement de la technologie au Québec et en Ontario, des chercheurs (Guillemette *et al.*, 2011) affirment qu'au Québec, la technologie est principalement vue comme une application des sciences ou un contexte favorisant l'enseignement des sciences. Ils précisent que dans le PFEQ, il n'y a pas de distinctions entre la science et la technologie : « Cette interdépendance est telle que, sur le terrain, il est souvent difficile d'établir une distinction claire et nette entre science et technologie » (MELS, 2006, p. 267). Plusieurs autres chercheurs (Finger et Houguet, 2009; Gibson, 2009; Lyle, 2009) maintiennent pourtant que le fait de ne pas définir la technologie et de ne pas distinguer clairement les concepts de *sciences* et de *technologie* maintient le flou sur l'identité de la technologie ce qui peut rendre son enseignement plus difficile. Les difficultés liées à

l'agencement d'une éducation relative aux sciences et d'une éducation relative à la technologie sont principalement liées à la confusion encore présente quant à la nature des savoirs technologiques dans les curriculums.

Cette intégration de la technologie à l'enseignement des sciences a entraîné la modification des programmes universitaires de formation des enseignants. Avec le renouveau pédagogique, l'interdisciplinarité est retenue comme axe de développement créant ainsi une rupture avec les programmes précédents qui visaient la formation de spécialiste d'une discipline scientifique.

### 1.3.3 La formation des enseignants

Pour répondre aux besoins du nouveau contexte d'enseignement, la formation des enseignants a aussi été modifiée, entre autres par la mise en place d'un référentiel de compétences professionnelles sur lequel les universités sont contraintes de s'appuyer pour l'élaboration des programmes de formation. Ces modifications interpellent, entre autres, la place que doivent occuper les savoirs disciplinaires dans la formation des élèves et dans la formation des enseignants (Hasni et Samson, 2009). Auparavant, de 1970 à 1990, les programmes étaient principalement axés sur les savoirs scientifiques, ce qui engendrait une rupture entre les cours et l'établissement de liens entre les savoirs et les habiletés d'enseignement. Ainsi, cette approche scientifique des universités ne favorisait pas la professionnalisation des enseignants; la pédagogie traditionnelle devait être repensée (Samson, 2014).

L'approche a changé lors de l'arrivée du référentiel de compétences professionnelles (MEQ, 2001) qui a permis de définir les orientations dans les programmes de formation des enseignants et les compétences attendues chez ces derniers. La place que doivent avoir les savoirs disciplinaires dans la formation des enseignants est repensée : « La logique disciplinaire ne devrait donc plus être dominante dans le

développement des programmes de formation à l'enseignement ayant une visée de professionnalisation » (MEQ, 2001, p. 215). Il précise aussi que « bien que les savoirs disciplinaires soient essentiels, l'enseignante ou l'enseignant est un professionnel de l'enseignement de la discipline à des groupes d'élèves et non un spécialiste de la discipline » (p.215). Dans cette vision, l'enseignant du cours de science au secondaire, n'est plus un spécialiste dans sa discipline, mais un professionnel de l'enseignement des sciences et de la technologie, lesquelles correspondent entre autres à la biologie, la physique, la chimie, la géologie, l'astronomie, l'ingénierie et la technologie. L'enseignant de ST doit donc être un spécialiste de l'enseignement interdisciplinaire.

Tous ces changements à la formation des enseignants représentent un défi pour les nouveaux enseignants du Québec, car ils exigent de leur part l'intégration de plusieurs disciplines scientifiques (biologie, chimie, physique, technologie, géologie, astronomie, etc.) en une nouvelle matière scolaire nommée Sciences et technologie. Toutefois, un autre défi attendait les enseignants du secondaire déjà en fonction au moment du renouveau pédagogique, ceux qui avaient l'habitude d'enseigner des programmes disciplinaires et non pas un programme scolaire intégrant plusieurs disciplines scientifiques: celui de renouveler leurs pratiques enseignantes (Barma, 2008).

#### 1.4 État de la situation actuelle de l'ERT au premier cycle du secondaire

À la demande du ministère de l'Éducation, le Conseil Supérieur de l'Éducation (CSE) dresse en 2013 le portrait actuel de la situation de l'enseignement des sciences et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire au Québec. Cette demande découle des résultats des élèves québécois aux évaluations standardisées ayant semé des inquiétudes quant à la situation et la qualité de l'enseignement de la science et de

la technologie, plus particulièrement dans le contexte du renouveau pédagogique, qui a redéfini les différentes dimensions de l'enseignement (CSE, 2013).

#### 1.4.1 Le défi de l'intégration de l'ERT dans le programme

Grâce à une recension des écrits, le CSE « affirme que le nouveau programme de ST aurait considérablement modifié l'enseignement de la science » (CSE, 2013, p. 41) L'utilisation de nouvelles approches dans le contexte interdisciplinaire du cours de ST ainsi que l'arrimage des savoirs disciplinaires et des compétences auraient transformé les pratiques des enseignants et serait une source de difficulté pour ceux-ci (Gauthier, 2011; Hasni, 2011). Selon le rapport du CSE (2013), le nouveau programme a favorisé l'introduction de stratégies pédagogiques<sup>6</sup> telle que l'enseignement par projet, délaissant les pratiques classiques de l'enseignement magistral. Les stratégies pédagogiques utilisées par les enseignants sont variées, telles que « la résolution de problèmes, discussions, enseignement théorique suivi d'expérimentations, etc. » (p.33). Toutefois, le rapport du CSE (2013) soulève que les stratégies pédagogiques liées à « l'acquisition de notions semble[nt] occuper un espace important dans le temps d'enseignement, au détriment du développement des compétences » (p.33), et que :

Les enseignants se rabattent essentiellement sur l'enseignement magistral, une façon plus rapide de « couvrir le programme » qui est prescrit au secondaire. L'accent serait généralement mis sur l'acquisition de concepts et non sur le développement de compétences. (p.34)

Le CSE mentionne dans son rapport que les caractéristiques du nouveau programme réduiraient le désintérêt des élèves et que le découpage des matières en quatre

---

<sup>6</sup> Le choix du terme et la définition de « stratégies pédagogiques » sont précisés dans le cadre théorique.

Univers (Terre et Espace, Matériel, Vivant et Technologique) faciliterait la réalisation de tâches signifiantes pour les jeunes. En effet, « tous les élèves rencontrés ont d'ailleurs manifesté le souhait de prendre part à des activités concrètes de manière plus fréquente » (p. 34). Le CSE précise que « les élèves ont beaucoup de plaisir à prendre part à des situations [...] de construction d'objets techniques. » (p.34). L'intégration de l'univers technologique au programme est « considérée comme un levier, puisque la matière se prête bien aux manipulations et suscite l'intérêt des élèves. Du point de vue des élèves, leur intérêt « dépend grandement de la manière dont la matière est enseignée [d'ailleurs ils] perçoivent les séquences d'enseignement de nature théorique ou magistrale comme étant « ennuyeuses et redondantes » (p.34).

Le rapport du CSE souligne cependant que cette intégration de la science et de la technologie représente un alourdissement de la tâche des enseignants » (p.33). D'ailleurs, selon le CSE (2013), de toutes les disciplines du cours de ST, c'est la technologie qui serait la plus problématique :

L'intégration de l'univers technologique constitue l'une des principales difficultés des enseignants. Une part importante des enseignants actuellement en fonction n'ont pas été formés dans ce domaine. Pour plusieurs d'entre eux, le malaise à l'égard de ce volet du programme serait profond, ce qui justifierait la tendance à « tourner les coins ronds ». On a signalé également que le volet technologique pose problème pour certains enseignants parce que cela nécessite un certain temps, notamment en ce qui concerne la conception d'outils ou d'objets. (p.34)

Un rapport de l'Université de Sherbrooke sur l'interdisciplinarité et l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques au premier cycle du secondaire (Hasni *et al.*, 2012) présente le degré de maîtrise des contenus par les enseignants de ST. Depuis l'instauration du nouveau programme, 58% des enseignants considèrent que leur niveau de maîtrise de l'univers technologique est « faible » ou « très faible » (Hasni *et al.*, 2012). Le manque de formation en technologie

expliquerait, selon Hasni, ce sentiment d'incompétence. Et même si les élèves semblent y démontrer un intérêt marqué, « [...] la technologie est un élément difficile pour les enseignants qui n'ont pas eu de formation à cet égard » (CSE, 2013, p.33). Ces difficultés liées à l'enseignement de la technologie amènent les enseignants à réduire le temps consacré à cette discipline et à opter pour des stratégies pédagogiques plus classiques, telles que l'enseignement magistral (CSE, 2013).

#### 1.4.2 Le manque dans la formation des enseignants

Dans son rapport, le CSE présente un portrait peu enviable de la formation des enseignants en ST au secondaire. En effet, avec un taux d'abandon d'environ 50% après deux ans aux baccalauréats en enseignement des ST au secondaire, la formation serait très exigeante compte tenu l'intégration de multiples disciplines dans le programme (CSE, 2013) et donc de la grande quantité de contenus à apprendre dans plusieurs disciplines différentes. Encore une fois, la technologie semblerait être la discipline problématique parmi toutes celles enseignées, puisqu'elle est peu présente dans le cursus de formation en comparaison aux autres disciplines.

Par ailleurs, la technologie est considérée par plusieurs comme le maillon faible de la formation initiale. Plusieurs enseignants interrogés se considèrent comme peu outillés pour enseigner le volet technologique du programme, tant sur le plan didactique que sur le plan disciplinaire. (p.47)

Concernant l'insuffisance de la formation initiale, certaines recherches soulignent la proportion non négligeable d'enseignants n'ayant pas été suffisamment formés pour l'enseignement des disciplines scientifiques et technologiques (Hasni *et al.*, 2012; Hasni *et al.*, 2012; Jarvis *et al.*, 2005; Mukamurara et Martineau, 2009). De plus, comme la plupart des enseignants en fonction avant le renouveau pédagogique ont reçu une formation monodisciplinaire en science (Gauthier, 2011) et que la formation initiale depuis le renouveau pédagogique serait, selon certains, « incomplète » (Houde

et Kalubi, 2009) en raison de la quasi-absence de formation en technologie, il n'est pas étonnant que la technologie soit considérée comme la discipline problématique du cours de ST au secondaire, que ce soit du point de vue des enseignants et des conseillers pédagogiques (CSE, 2013). De leur côté, les enseignants venant de la maîtrise qualifiante font face au même problème, puisque leur formation présente une faiblesse, celle de ne pas permettre aux étudiants « de développer un savoir dans toutes les disciplines du programme de science et technologie » (p.48). Le manque de formation des enseignants et donc leur manque de connaissances en technologie affectent certainement la façon dont leurs élèves construisent les savoirs technologiques. Par ailleurs, nous savons qu'une mauvaise compréhension de la technologie par les enseignants influence négativement les apprentissages des élèves dans ce domaine (Jones *et al.*, 2013).

Considérant qu'il y a constat de lacunes en formation initiale, une obligation d'enseignement et qu'autant d'enseignants admettent avoir une faible maîtrise de l'univers technologique, on pourrait penser qu'ils participent à de la formation continue. À ce sujet, plusieurs études font état des bénéfices que retire l'enseignant de ST qui s'engage dans un processus de formation continue compatible avec ses besoins (Abrahams *et al.*, 2011; Dionne, L. et Couture, 2010). Nous savons aussi qu'en développant les compétences des enseignants en technologie et en ERT, ils peuvent mieux identifier les stratégies favorisant les apprentissages des élèves (Jones *et al.*, 2013). Cependant, force est de constater que peu d'entre eux vont chercher à s'outiller en participant à de la formation continue, puisque celle-ci est considérée trop théorique et n'est pas suffisamment reliée à leurs besoins réels (CSE, 2013).

#### 1.4.3 L'évaluation tardive des apprentissages

Concernant les modalités d'évaluation prescrites dans le *Cadre d'évaluation* des apprentissages (MELS, 2011), le rapport du CSE (2013) soulève les difficultés

rencontrées par les enseignants lors de « l'évaluation du volet pratique [qui] demeure peu évidente : ce dernier suscite un malaise chez certains enseignants consultés en raison de sa dimension subjective » (p.40). D'ailleurs les apprentissages des élèves en ST ne font pas l'objet d'une évaluation officielle avant la 4<sup>e</sup> année du secondaire. Donc, aucune épreuve unique de ST ne permet de vérifier les apprentissages des élèves selon ce qui est prescrit par le ministère avant la fin de la 4<sup>e</sup> secondaire. Le CSE (2013) souligne que l'absence d'évaluation officielle au primaire et au début du secondaire contribue à un certain désengagement à l'égard de l'enseignement des ST.

Plus précisément, aucune évaluation commune au premier cycle du secondaire ne pourrait nous permettre d'évaluer les acquis des élèves en technologie et donc d'évaluer l'ERT au début du secondaire au Québec. Dans le contexte du renouveau pédagogique qui a redéfini l'enseignement des sciences en y intégrant la technologie, il pourrait être intéressant d'évaluer l'impact de certains paramètres soulevés par le CSE (2013) sur les apprentissages des élèves en technologie. D'autant plus que cette discipline semble être la plus problématique de toutes celles regroupées dans le cours de ST au secondaire.

### 1.5 Problème de recherche

En résumé, les principaux problèmes liés au manque de connaissances en ERT dans le contexte québécois actuel viennent de la nature peu définie de la technologie comme discipline et comme objet d'enseignement, et du récent renouveau pédagogique ayant modifié considérablement le cours de ST au secondaire. En effet, l'implantation d'un nouveau cours caractérisée par une approche intégrative des sciences avec la technologie a bousculé les pratiques des enseignants qui ne sont pas assez guidés et adéquatement formés (CSE, 2013). Ces lacunes en formation sont

vraisemblablement liées à un manque de recommandations issues de la recherche en ERT. Au-delà de la réduction du temps consacré à l'ERT en classe (CSE, 2013), ces lacunes en formation se traduisent par une faible maîtrise de l'ERT pour certains enseignants (Hasni *et al.*, 2012), ce qui a certainement un impact sur les apprentissages des élèves. Bien qu'actuellement aucune étude ne mentionne de problématique quant aux apprentissages des élèves en technologie au Québec, il nous apparaît logique de questionner l'impact de cette formation incomplète en technologie au Québec sur les apprentissages des élèves.

Considérant que (1) les lacunes des enseignants en ERT pourraient découler de leur formation initiale et de l'inadéquation de la formation continue, tel que mentionné dans le rapport du CSE (2013); que (2) le contexte interdisciplinaire du cours de ST favorise l'utilisation de stratégies pédagogiques variées (CSE, 2013); et que (3) malgré l'importance de développer une culture technologique chez les élèves au premier cycle du secondaire, aucune évaluation officielle et commune des apprentissages en technologie n'est réalisée à ce niveau; notre question générale de recherche est la suivante :

*Dans le contexte du cours de sciences et technologie, comment la formation des enseignants et leurs stratégies pédagogiques influencent-elles les apprentissages des élèves du 1<sup>er</sup> cycle du secondaire en technologie ?*

#### 1.5.1 Pertinence scientifique

Dans plusieurs ouvrages importants du domaine de l'ERT (de Vries et Mottier, 2006; Jones et de Vries, 2009; Williams *et al.*, 2015), on mentionne les progrès effectués en recherche pour mieux définir le champs. Toutefois, le manque de recherches dans les milieux scolaires et avec les acteurs de ces milieux crée un clivage entre la recherche et la pratique. Ainsi, plusieurs chercheurs soulignent l'importance de concentrer les

futures travaux en ERT vers le travail des enseignants et leurs besoins. Plus spécifiquement et en lien avec notre question de recherche, le champ de l'ERT a besoin de travaux sur la formation des enseignants, les contextes d'interdisciplinarité et l'effet de stratégies pédagogiques spécifiques sur les apprentissages des élèves (Williams *et al.*, 2015). Comme l'ERT continue d'avoir un statut incertain et une image qui peut être problématique, davantage de recherches sont nécessaires pour rapprocher la théorie de la pratique. Un des défis de la recherche en ERT est de créer une meilleure connexion avec la pratique enseignante grâce à des recherches qui ont un impact sur cette pratique.

#### 1.5.2 Pertinence sociale

En conclusion du rapport du CSE (2013), le Groupe de travail se questionne sur la formation initiale des enseignants de ST au secondaire quant à son efficacité pour outiller les enseignants à « couvrir de manière intégrée les multiples aspects du programme de science et technologie » (p.67). En effectuant notre recherche, nous pensons pouvoir éclairer la communauté sur les caractéristiques de la formation initiale des enseignants en lien avec l'ERT.

D'ailleurs, notre recherche permettra sûrement d'identifier des facteurs ayant un impact sur les apprentissages des élèves. À partir de ces facteurs, des recommandations pourront être émises pour guider les intervenants de la formation initiale et continue des enseignants en ERT. Il sera aussi possible de mieux guider les enseignants sur le terrain dans le choix de leurs stratégies pédagogiques. En améliorant leur enseignement de la technologie, on peut espérer accroître l'alphabétisation technologique des jeunes afin de mieux les préparer à vivre dans la société d'aujourd'hui.

## CHAPITRE II

### CADRE THÉORIQUE

Dans ce chapitre, pour répondre à la question de recherche, nous commencerons par présenter la relation entre la technologie et les sciences pour ensuite situer le domaine de l'éducation relative à la technologie. Ensuite, afin de bien comprendre le contexte dans lequel s'inscrit notre problématique de recherche, nous présenterons le *Programme de formation de l'école québécoise* (MELS, 2006). Nous poursuivrons en proposant un cadre de référence qui permettra d'identifier les éléments déterminants de la formation des enseignants en technologie. Nous conclurons en présentant une catégorisation des stratégies pédagogiques adaptée au contexte des classes de technologie. Ce cadre de référence de la formation des enseignants et cette catégorisation des stratégies pédagogiques permettront dans la suite du projet d'analyser les données afin d'établir des liens avec les résultats des élèves en technologie.

## 2.1 Le concept de *technologie* et sa relation avec celui de *science*

Dans le cadre de ce mémoire, il est important de présenter les différents points de vue quant aux concepts de science et de technologie. Différentes perspectives sont présentes dans les milieux scientifiques et technologiques, mais elles sont aussi présentes dans les milieux de l'éducation relative à la technologie et de l'enseignement des sciences.

Par exemple, selon Legendre (2005, p. 1365), la technologie est « un domaine de savoir et d'activités permettant de concevoir et de réaliser des objets et des systèmes ». Legendre précise aussi les distinctions à faire entre les concepts de *science* et de *technologie* :

Alors que la *science* est un domaine de savoirs et d'activités dont le but est d'accroître sans cesse la compréhension du réel, la *technologie* est également un domaine de savoirs et d'activités qui vise à intervenir concrètement dans la réalité au moyen de techniques éprouvées et évolutives. Les visées de la science sont strictement intellectuelles; la science existe indépendamment de ses possibilités ou non d'application à court terme. Il relève des buts de la technologie de répondre à des besoins immédiats, de résoudre des problèmes d'utilité, d'application ou de développement immédiats des données scientifiques. On pourrait alors faire référence à la science théorique et à la science appliquée. L'une et l'autre s'influencent dans une synergie constante. Il est faux cependant de croire que l'une précède nécessairement l'autre. Ainsi la science a suscité le développement technologique; mais il est aussi vrai que des techniques sont apparues indépendamment des données de la science formelle en vue de résoudre des problèmes pratiques. Certaines techniques permettent même à la science d'évoluer davantage. (p. 1211)

En recherche, « certains auteurs les [concepts de *science* et *technologie*] différencient significativement alors que d'autres les fondent l'un dans l'autre. Tous cependant reconnaissent des liens étroits entre les deux concepts » (Savard, 2004). Dans le sens commun, le concept de *technologie* est souvent associé à celui de science. En effet, la

conception la plus répandue chez les scientifiques (de Vries, 1996; Fourez, 1994) et les enseignants (de Vries, 2005b; Layton, 1993; Rogers, 2012; Williams, 2011b) est celle d'un savoir technologique tributaire du savoir scientifique. Dans cette vision des choses, la technologie constitue essentiellement une application des savoirs scientifiques. Cette conception entretient, entre autres, une confusion au regard de la nature des savoirs technologiques dans les curriculums scolaires (Bunting et Jones, 2015; Williams, 2011b). Malheureusement, une telle conception est encore présente dans les milieux scolaires. Lebeaume (2011a) affirme, dans une analyse profonde du paradigme voulant que la technologie ne soit qu'une application des sciences, que la confusion à propos des aspects épistémologique et pédagogique des sciences et de la technologie empêche de définir clairement l'éducation relative à la technologie. Cette confusion existe lorsque les enseignants ne font pas la distinction entre les fondements épistémologiques des sciences et de la technologie (ce que les élèves apprennent dans chaque discipline) et entre les démarches associées aux sciences et à la technologie (ce que les élèves font dans chaque discipline) (Lebeaume, 2011a). Sachant que lorsque la technologie est vue comme une application des sciences, les élèves comprennent mal ce que sont la technologie et son rôle dans la société (Jones, 2009). Sachant aussi que plusieurs recherches empiriques ont montré que la confusion et la dissidence chez les enseignants quant à la définition de la technologie et de son enseignement influencent leur façon d'enseigner (Finger et Houguet, 2009; Gibson, 2009; Lyle, 2009) et influencent négativement les apprentissages des élèves (de Vries, 2005a; Jones *et al.*, 2013), il apparaît pertinent de distinguer clairement le concept de technologie de celui de science. Nous examinerons d'abord les concepts de *science* et de *technologie* de manière à exposer leurs distinctions et leur interdépendance afin de pouvoir mieux expliciter le domaine de l'éducation relative à la technologie.

### 2.1.1 La technologie vue comme distincte des sciences

Guay (2004) stipule que « la science et la technologie constituent deux systèmes de connaissances et d'activités distincts et interdépendants ». Les deux concepts ont des sens apparentés, mais ils se distinguent dans leurs spécificités sous trois formes : activités, connaissances et produits. Ces distinctions sont présentées ici.

Guay (2004) souligne tout d'abord que la science et la technologie peuvent être définies comme des *formes d'activités*. « La science s'attarde à l'examen, tel quel, des différents objets ou phénomènes du monde naturel, social et humain alors que la technologie s'intéresse à ces différents objets dans une optique de transformation. » (Guay, 2004, p. 133-134). Comme le soulignent Almutairi et al. (2014), la vision selon laquelle la technologie est réduite à l'idée d'une simple application de connaissances et de méthodes scientifiques est très répandue. Plusieurs auteurs (Black, 1998; Bunting et Jones, 2015; de Vries, 2009; Jarvinen, 2001) insistent sur le fait que cette idée constitue une conception dépassée et mérite d'être corrigée. Ils ajoutent que, même en ayant un objet d'étude pratique, la technologie développe, théorise et conceptualise de nouveaux savoirs qui peuvent être de nature théorique.

La science et la technologie peuvent être des *formes de connaissances*. Guay (2004, p. 142) souligne que « la connaissance scientifique est orientée sur la compréhension du monde alors que la technologie serait davantage en lien avec l'action sur le monde ». Dans cette perspective, elle mentionne que « la science pourrait constituer un système de connaissance substantiel et factuel tandis que la technologie référerait davantage à des connaissances pragmatiques et instrumentales » (Guay, 2004, p. 143).

En tant que forme de connaissances, la science et la technologie correspondent à des solutions [...]. Les connaissances scientifiques concernent les objets et les phénomènes du monde naturel, social et humain alors que les connaissances

technologiques concernent les actions finalisées et contextualisées de l'être humain sur le monde naturel social et humain (Guay, 2004, p. 141).

La science et la technologie peuvent être vues sous *forme de produits*. Guay (2004, p. 143) mentionne que la « science correspondrait à un produit de nature conceptuelle permettant de comprendre le monde naturel, social et humain. La technologie, comme produit, permettrait d'agir sur ce monde ». D'autres auteurs (comme Guilhon, 1993; Seni, 1993; St-Amant et Seni, 1997; Pitt, 2000; Kroes, 2001, dans Guay, 2004) viennent ouvrir la définition de la technologie vue comme un objet matériel, en y ajoutant des dimensions conceptuelles et sociales. Ils associent la technologie des systèmes sociotechniques, à de l'information, à des designs, à des systèmes de communications, et même à des théories technologiques (Charland, 2008). À ce sujet, Vidal (1980, dans Guay, 2004) ajoute que les objets technologiques ne sont pas exclusivement les résultats de connaissances essentiellement technologiques, tout comme les théories scientifiques qui ne sont pas seulement associées aux connaissances scientifiques.

Si l'on adopte les distinctions de Guay, les définitions des concepts de science et de technologie devraient faire explicitement référence aux trois formes déclinées précédemment. Ainsi, la technologie se définirait comme « un système de connaissances, d'activités et de produits qui visent des actions finalisées efficaces sur le monde naturel, social et humain » (Guay, 2004, p. 247), tandis que la science se définirait comme « un système de connaissances, d'activités et de produits qui vise une meilleure compréhension du monde naturel, social et humain » (Guay, 2004, p. 247).

Ces distinctions sont très importantes dans un contexte éducatif. Des études ont même observé que le manque de distinction claire entre ces deux concepts chez les enseignants pouvait influencer négativement les apprentissages de leurs élèves

(Moreland, Jones et Chambers, 2001). Dans le cadre de ce mémoire, il conviendra d'adopter une vision distincte entre le concept de *science* et de *technologie* afin d'éviter toute confusion quant à la nature de la technologie, que ce soit sous forme d'activité, de connaissances et de produits. Dans un même ordre d'idée, il conviendra de reconnaître suffisamment de distinctions de manière à pouvoir présenter le champ de l'éducation relative à la technologie comme champ distinct de celui de l'enseignement des sciences.

### 2.1.2 La relation de la technologie avec la science

Bien que plusieurs chercheurs reconnaissent des distinctions claires entre ces deux concepts, certains admettent aussi leur interdépendance (Vidal, 1980; Sminorv, 1983; Staudenmaier, 1985; Kranakis, 1992; Kroes et Bakker, 1992; Thouin, 1999; Niadas, 2000; Pitt, 2000; Peters et Gega, 2002; Poser, 2002, cité dans Charland, 2008). Pour d'autres chercheurs (Beane, 1997; Weeks, 1997; Latour, 1989, Fourez, 1994, dans Charland, 2008), ces concepts doivent être enseignés conjointement et sans distinction.

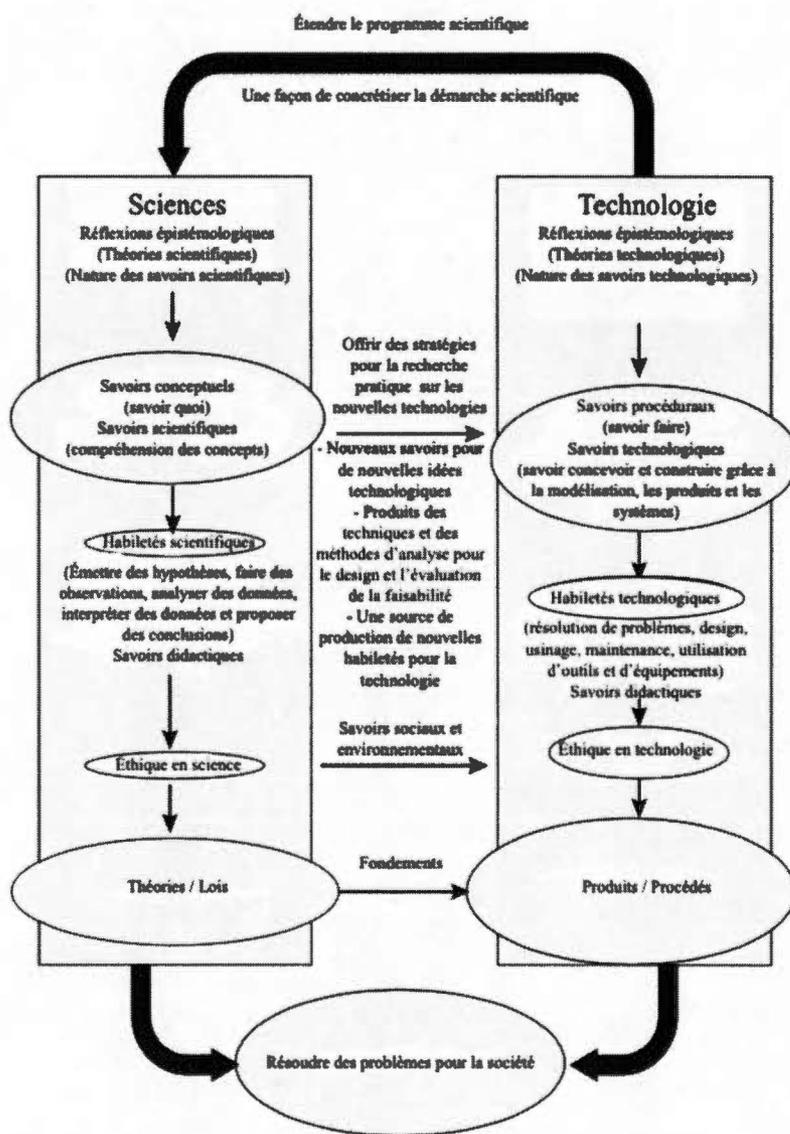
Un récent article (Almutairi *et al.*, 2014) présente un cadre démontrant la relation entre les deux concepts en tenant compte de la nature propre de la science et de la technologie. Sachant qu'il existe beaucoup de confusion entre les deux concepts chez les enseignants et que cette confusion aurait un impact sur les apprentissages des élèves (de Vries, 2005a), ce cadre propose un modèle des liens et des distinctions entre les concepts de science et de technologie. Les auteurs proposent une distinction claire entre les bases épistémologiques des concepts de science et de technologie. La figure 1 présente le modèle qui illustre la relation entre les sciences et la technologie et qui tente d'identifier la nature des liens de cette relation.

La figure présente une distinction claire quant au type de savoirs : des savoirs conceptuels (savoir quoi) pour les sciences et des savoirs procéduraux (savoir-faire) pour la technologie. Cette distinction entraîne des habiletés tout aussi différentes pour les deux disciplines et donc des finalités différentes : des théories et des lois pour les sciences; et des produits et des procédés pour la technologie.

Les auteurs reconnaissent qu'il existe une relation entre les deux concepts, toutefois ils concluent que cette relation ne devrait pas en être une de dominance de la science sur la technologie, mais plutôt de complémentarité. Selon les auteurs, cette relation aide les enseignants de ST à comprendre que même si les sciences et la technologie sont des disciplines différentes, leurs relations contribuent à la production de solution aux problèmes actuels de la société et de l'environnement.

Pour les enseignants, reconnaître les relations entre les deux concepts permet d'enrichir leur enseignement dans les deux disciplines. En effet, reconnaître les distinctions et les relations entre la science et la technologie prévient donc les enseignants de présenter la technologie en tant que subalterne des sciences et permet une meilleure reconnaissance de la discipline.

**Figure 1. Modèle des relations entre les sciences et la technologie (Almutairi, 2014)**  
(Traduction libre)



## 2.2 L'éducation relative à la technologie

Comme on vient de le mentionner, la relation entre les concepts de science et de technologie a longuement été étudiée par les philosophes, les scientifiques et les technologues. Cependant, des difficultés supplémentaires apparaissent lorsqu'on s'attarde plus spécifiquement à l'éducation relative à ces concepts (Fourez, 1994). Ces difficultés (par exemple, le statut précaire de la technologie en tant que discipline scolaire et la suprématie des sciences par rapport à la technologie, etc.) expliquent que la question de l'ERT est encore un sujet de débat.

La diversité de visions entre le concept de science et celui de technologie n'aide pas à établir une distinction claire entre l'enseignement des sciences et l'ERT (Bunting et Jones, 2015). En ce sens, Charland (2008) affirme que la relation entre l'enseignement des sciences et l'ERT est loin d'être claire et bien documentée. Dans le cadre de ce mémoire, il apparaît pertinent de retenir une définition précise du champ de l'ERT et de montrer sa relation avec les courants associés au domaine.

Les principales difficultés de structuration de champ de l'éducation relative à la technologie résident dans la diversité des appellations, des pratiques d'enseignements et des structures éducatives présentes dans les divers curriculums de différents pays. Ainsi, « l'éducation technologique » est une appellation problématique, puisqu'elle est jugée floue et imprécise (Charland, 2008). C'est pourquoi nous avons pris la décision d'utiliser le terme « éducation relative à la technologie<sup>7</sup> », une terminologie choisie et justifiée par les travaux de Charland (2007, 2008). Puisque le champ de

---

<sup>7</sup> L'appellation « éducation relative à la technologie » vient de la suggestion des certains auteurs en éducation relative à l'environnement quant à la confusion des « éducations » qui sont qualifiées telles que : éducation environnementale, éducation scientifique, éducation technologique

l'éducation relative à la technologie est jeune et en pleine structuration, il est souvent confondu avec les concepts de technologie éducative et d'éducation aux technologies de l'information et de la communication (TIC). Les écrits dans le domaine nous permettent de constater beaucoup de confusion théorique et surtout un manque de structure théorique, axiologique et pratique pour l'ERT (Charland, 2008).

### 2.2.1 Les dimensions de l'ERT

L'appellation « éducation relative à la technologie », dont l'acronyme est ERT, proposé par Charland (2008), est définie par trois dimensions : une éducation par la technologie, une éducation pour la technologie et une éducation au sujet de la technologie.

L'éducation *au sujet* de la technologie, axée sur le contenu : il s'agit de l'acquisition de connaissances relatives à la technologie et des habiletés requises pour acquérir ces connaissances. La technologie est objet d'apprentissage. S'ajoute aussi à cette dimension des éléments réflexifs au sujet de la nature même de la technologie;

L'éducation *pour* la technologie, où la perspective éducative est liée à la valorisation sociale de la technologie. La technologie, les activités et les carrières qui y sont reliées deviennent alors le but de l'activité éducative;

L'éducation *par* la technologie, comme ressource pédagogique et comme agent d'apprentissage : elle est source de questionnement; elle fournit une méthodologie de travail et des éléments de réponse à diverses problématiques. Elle contribue également au développement de diverses habiletés souvent associées à la technologie, mais qui ne leur sont pas spécifiques. (Charland, 2008, p. 163)

Dans la terminologie de Charland, le concept de *technologie* est au singulier. Ce choix est justifié par la constatation que différents curriculums font « référence à une vision globale de la technologie, à titre de domaine de savoirs et d'activités, sans mettre d'accent particulier sur une classification plus précise basée sur les objets de

savoir et les champs spécifiques d'activité de la technologie. » (Charland, 2008, p. 163).

Pour définir l'éducation relative à la technologie, comme nous avons adopté la nomenclature proposée par Charland (2008, p.211), nous utiliserons aussi la définition qu'il a proposée dans sa thèse et qui est elle-même inspirée de Guay (2004), celle-ci permettant de mieux préciser la discipline et de réduire l'ambiguïté quant à sa relation avec les sciences:

L'éducation relative à la technologie est un processus qui a pour objectif global d'optimiser l'action sur le monde naturel, social et humain par le développement de savoirs, savoir-faire et savoir-être propres aux démarches technologiques (Charland, 2008, p.211).

Pour Charland, cette définition de l'éducation relative à la technologie fait référence à la construction de connaissances et compétences technologiques (courants science-technologie, du design, des nouvelles technologies et de l'ingénierie). Elle s'inscrit également dans la visée d'une éducation relative à la technologie permettant le développement de savoir-faire, d'habiletés techniques, et même esthétiques (courants artisanal, industriel, du design, des nouvelles technologies et de la technologie comme compétence transversale). Enfin, la définition peut laisser place à diverses réflexions sur l'utilisation de la technologie et du rôle qu'ont les concepteurs et les utilisateurs à l'égard de la société et de l'environnement (courant moral) (Charland, 2008, p. 210).

### 2.2.2 Une diversité de courants complémentaires

Cette section présente les diverses propositions théoriques et pratiques de l'éducation relative à la technologie. Celles-ci seront regroupées par courants dominants témoignant des diverses façons de concevoir et d'enseigner la technologie. Comme Charland le mentionne, « la présentation d'un cadre théorique [de l'éducation relative

à la technologie] est en soi un défi de grande ampleur, puisque le champ même de l'ERT semble peu avancé dans sa propre structuration » (Charland, 2008, p. 197). Les différents courants présentés s'appuient sur les travaux de Black (1998), de Gradwell et Welch (2003), de Charland (2007, 2008) et de De Vries (2012).

Les différents courants de l'ERT sont présentés afin de faire un portrait de l'enseignement de la technologie en contexte scolaire à travers le monde. Ils permettent aussi de comprendre leur complémentarité et leur agencement possible dans les programmes éducatifs actuels. Ces courants permettront de situer le programme québécois, de mieux caractériser la formation des enseignants québécois en technologie et de mieux identifier les différentes stratégies pédagogiques adoptées par les enseignants.

#### *Le courant artisanal*

Cette approche est sûrement la plus ancienne des approches en ERT (de Vries, 2012). La plupart des curriculums de technologie à travers le monde ont émergé de cette approche, et encore aujourd'hui, certains curriculums se situent dans ce courant. En effet, les pays scandinaves, comme le Danemark, l'Autriche et la Suisse (de Vries, 2012), adoptent un programme d'ERT se situant dans ce courant (Charland, 2008). Dans ce courant, l'élève apprend diverses habiletés manuelles et conçoit des objets d'artisanat et il est principalement évalué sur la qualité de sa réalisation, sa dextérité, sa précision et non sur sa démarche. Les différents projets de cette approche s'inscrivent dans la culture traditionnelle et valorisent les travaux manuels et l'esthétique. Pour Charland (2008), la visée de ce courant est de « mettre de l'avant la culture traditionnelle tout en valorisant le développement d'habiletés manuelles et le sens de l'esthétisme. » Les dimensions d'éducation *au sujet* de la technologie et d'éducation *pour* la technologie sont dominantes.

### *Le courant industriel*

Cette approche met l'accent sur les processus de production de masse et les techniques industrielles, comme la production automatisée (Gradwell et Welch, 2003). Dans cette approche, les élèves se familiarisent avec les procédés industriels et fabriquent des objets techniques grâce à une version réduite des chaînes de montage (de Vries, 2012). Cette approche était dominante dans l'est de l'Europe, dans les sociétés de tradition socialiste, où les élèves devaient développer des habiletés de futurs travailleurs (de Vries, 2012). Aux États-Unis, ce courant est né à l'époque de la révolution industrielle dans le but de soutenir les besoins en main-d'œuvre de l'industrie (Charland, 2008). Pour Charland (2008), la visée de ce courant est de « développer les habiletés manuelles des élèves tout en insistant sur les modes de production en industrie ». Les dimensions d'éducation *au sujet* de la technologie et d'éducation *pour* la technologie sont dominantes.

Les courants artisanal et industriel se retrouvent souvent dans les programmes d'ERT préparant au marché du travail, comme la formation professionnelle et technique. Ces courants misent particulièrement sur la préparation au travail, souvent dans un environnement d'apprentissage ressemblant à celui des industries locales (Charland, 2008).

### *Le courant des nouvelles technologies*

Ce courant est apparu au cours des années 1980 où « les nouvelles technologies de l'information et de la communication » ont révolutionné les pratiques en ERT. Selon Black (1998), ce courant se caractérise et se définit par l'utilisation des technologies de l'information, principalement l'utilisation des ordinateurs. Pour Gradwell et Welch (2003), cette approche « moderne » met l'accent sur la conception assistée par ordinateur et le contrôle cybernétique des équipements. Pour de Vries (2012), ce

courant est caractérisé par l'étude d'objets techniques avancées, comme les ordinateurs, les robots, les systèmes automatisés. Les élèves apprennent à construire et à opérer ces systèmes en temps réel ou grâce à des simulations. Pour Charland (2008), l'ordinateur et ses applications jouent aussi un rôle prépondérant dans ce courant. Aux États-Unis, ce courant est axé sur la compréhension du rôle de l'ordinateur, son utilisation et les manipulations d'informations. Cette approche utilisée entre autres en France, en Israël et au Japon, s'étend même jusqu'à l'étude de la robotique et l'automatisation. Charland mentionne que les pratiques et les approches liées à ce courant sont nombreuses et que « l'utilisation de l'ordinateur, à titre d'agent d'apprentissage, offre d'innombrables possibilités : manipulation mathématique et graphique des données, présentation d'exposés interactifs, simulations, suivi de l'évolution d'un système en temps réel, rétroaction des élèves en temps réel, etc. » (Charland, 2008, p. 204). Pour Charland, ce courant est vu dans la perspective des TIC comme médias et comme agents d'apprentissages et non comme finalités éducatives de l'ERT en soi. La visée de ce courant est de « susciter l'apprentissage par l'utilisation d'un environnement d'apprentissage axé sur l'ordinateur ou les diverses technologies de l'information et de la communication. » La dimension d'éducation *par* la technologie est dominante.

#### *Le courant du design technologique*

Dans ce courant, on garde la même perspective du développement des habiletés manuelles, de précision et de dextérité, que dans le courant artisanal, mais on laisse tomber l'aspect culturel pour y inclure divers aspects esthétiques liés au design (Pavlova, 2002). La technologie est donc présentée comme une démarche, un concept central dans l'étude et la pratique de la technologie, selon plusieurs chercheurs (Black, 1998; de Vries et Mottier, 2006; Jones et de Vries, 2009; Williams, 2011a). Ce courant est très répandu au Royaume-Uni où le curriculum vise à stimuler la

créativité et les habiletés de conception et de design des élèves (de Vries, 2012). Aux États-Unis, selon Gradwell et Welch (2003), ce courant met l'accent sur la résolution de problèmes technologiques de manière à en contextualiser les apprentissages (ITEA, 2007). Ce courant mise davantage sur les démarches que sur les produits. La visée de ce courant est de « développer l'acquisition de la démarche de design qui comprend des dimensions manuelles et esthétiques ». Les dimensions d'éducation *au sujet de et pour* la technologie sont dominantes.

#### *Le courant science-technologie*

Pour Black (1998), cette approche préconise un enseignement des deux disciplines en étroite relation. Pour Gradwell et Welch (2003), dans ce courant, la technologie est vue comme une application des principes scientifiques. Pour de Vries (2012), c'est un courant où le savoir occupe une place importante, toutefois, les savoirs scientifiques sont souvent valorisés au détriment des savoirs technologiques. La technologie est vue ici comme un contexte favorisant l'apprentissage des sciences, et où les concepts scientifiques sont utilisés pour expliquer le fonctionnement d'objets techniques. Pour Charland, ce courant est né dans l'idée de contextualiser les connaissances et les méthodes scientifiques, pour en faciliter le transfert, où la technologie est présentée comme application des méthodes et des savoirs scientifiques. En Finlande, certains curriculums s'inscrivent dans un courant *interactionniste* (Charland, 2008) où « les relations entre les sciences et la technologie sont intégrées à l'activité éducative dans une perspective de réciprocité. On y étudie, en parts égales, la science et la technologie. Pour conférer à ce courant une certaine crédibilité, la relation entre l'éducation relative aux sciences et l'éducation relative à la technologie se doit d'être symbiotique (Charland, 2008, p. 205). La visée de ce courant est de « contextualiser les connaissances et les méthodes scientifiques et technologiques pour en faciliter le

transfert. » La dimension d'éducation *par* la technologie est dominante. Ici, tout comme Charland (2008), nous considérons les distinctions suivantes :

L'ERS et l'ERT sont des champs qui ne se subordonnent pas. Ces champs d'intervention éducative comportent leurs propres finalités, connaissances, compétences, habiletés, etc. Leur intégration permettrait de contextualiser le champ homologue de manière à favoriser le transfert des apprentissages des élèves (p. 206).

#### *Le courant d'ingénierie*

Pour de Vries (2012), le savoir occupe aussi une place importante dans ce courant, toutefois, les savoirs technologiques sont fortement représentés. Contrairement au courant de design technologique où les démarches sont enseignées, ici ce sont les savoirs théoriques qui sont enseignés en grande partie. Ces concepts théoriques regroupent des notions de systèmes, de matériaux, d'énergie provenant de plusieurs domaines de l'ingénierie. Dans ce courant, populaire en Allemagne, les élèves doivent analyser des systèmes et des objets techniques en identifiant les flux d'énergie et de matière et les caractéristiques des matériaux (de Vries, 2012). Pour Black (1998) et Gradwell et Welch (2003), ce courant existe principalement dans le but de préparer les élèves aux métiers d'ingénieurs et de technicien en ingénierie. La visée de ce courant serait de « développer l'acquisition de savoirs technologiques et d'ingénierie permettant le développement et la maintenance d'appareils et de système » (de Vries, 2009). Les dimensions d'éducation *au sujet de* et *pour* la technologie sont dominantes.

#### *Le courant de la technologie comme compétence transversale*

Au Québec, une compétence transversale ne relève pas d'une discipline spécifique, mais traverse les programmes disciplinaires (MELS, 2007). Ces compétences à

développer sont donc sous la responsabilité de tous les enseignants de toutes les disciplines. Selon Charland, « dans cette perspective, la technologie n'est pas une discipline en soi qui doit être enseignée dans un cours particulier, mais bien une dimension éducative qui peut s'insérer, ou être infusée, dans diverses disciplines. » (Charland, 2008, p. 208). Entre autres, les programmes éducatifs de l'Australie, des États-Unis et du Royaume-Uni comportent une compétence transversale liée à l'utilisation de la technologie (ITEA, 2007; Mayer, 1997; SQA, 2003). Charland (2008) mentionne aussi que, pour la Nouvelle-Zélande (SQA, 2003), l'une des compétences transversales met de l'avant le courant STS (Science, technologie et société; mentionnée dans la problématique) qui mise sur l'établissement de liens entre les aspects humains, sociaux et environnementaux de la technologie. La visée de ce courant est « d'intégrer la technologie comme dimension éducative transversale dans diverses disciplines. » La dimension d'éducation *par* la technologie est dominante.

### *Le courant moral*

Cette approche considère la technologie comme une valeur. L'élève en apprend donc sur les impacts sociaux de la technologie et sur les questions éthiques concernant la technologie et les humains (de Vries, 2012). Plusieurs curriculums ont été adoptés selon l'approche STS prenant en compte l'aspect moral du courant *science-technologie-société*. Pour Gradwell et Welch (2003) et Black (1998), ce courant explore aussi la technologie comme moteur des changements sociaux. Selon les tenants de ce courant (Barlex, 1993; Prime, 1993; McLaren, 1997; Breckon, 1998; Holdsworth et Conway, 1999; Pavlova, 2002, cité dans Charland, 2008), l'ERT doit sensibiliser les élèves au rôle qu'ils jouent dans la société et aux responsabilités qui leur incombent dans la société technologique d'aujourd'hui. La visée de ce courant est « de mettre une emphase particulière sur les valeurs du concepteur ou du designer

dans toute activité technologique ». Les dimensions d'éducation *par* et *pour* la technologie sont dominantes.

Selon de Vries (2012), depuis l'accroissement des échanges internationaux d'idées et d'informations en ERT, plusieurs pays présentent des curriculums abordant plusieurs des courants présentés précédemment au lieu d'en adopter un seul. Par exemple, aux États-Unis, les *Standards for Technological Literacy* (ITEA, 2007) présentent des éléments tirés de tous les courants présentés. Le programme du Royaume-Uni, principalement basé sur le courant du design technologique, présente aussi des éléments tirés d'autres courants. Pour la Nouvelle-Zélande, plusieurs éléments de plusieurs courants ont été mis ensemble afin de créer un curriculum riche et équilibré en ERT.

Les divers courants théoriques, qui témoignent des diverses façons de concevoir et de pratiquer la technologie, sont rassemblés dans le tableau 1. Ce tableau synthèse présente des caractéristiques des huit courants présentés selon les catégories suivantes :

- Les conceptions dominantes de la technologie;
- Les visées dominantes de l'ERT;
- Les dimensions dominantes de l'ERT;
- Des exemples d'activités et de stratégies pédagogiques qui en découlent.

Néanmoins, avant de consulter le tableau 1, il convient de définir et de différencier les notions d'objets (O), de systèmes (S), de produits (p) et de procédés (P) (inclus dans l'acronyme OSpP) qui sont couramment utilisés dans la description des diverses activités technologiques.

Le programme *Applications technologiques et scientifiques* du *Programme de formation de l'école québécoise* (MELS, 2006, p. 2) définit ces concepts de la manière suivante :

Par **objet technique**, on entend un objet fabriqué par opposition à un objet naturel. Il s'agit d'un objet de construction simple qui a un but utilitaire. Par exemple, un objet peut faire référence à un marteau, une cuillère ou une pince à épiler.

Par **système**, on entend un ensemble d'éléments, plus ou moins complexes, ordonnés et en interaction. Un système est destiné à répondre à un besoin déterminé. Une bicyclette, un lave-vaisselle ou un système de chauffage et de ventilation en sont des exemples.

Par **produit**, on entend une substance qui résulte de transformations dues à des opérations humaines: par exemple, un produit alimentaire, un vaccin ou un produit de beauté.

Finalement, par **procédé**, on désigne les moyens et les méthodes destinées à faire quelque chose, à obtenir un résultat. On fait référence ici aux divers procédés techniques, industriels ou de fabrication, qui sont également des savoirs technologiques.

**Tableau 1.** Caractérisation de huit courants en ERT (Inspiré de Black, 1998; de Gradwell et Welch, 2003; Charland, 2007, 2008 et De Vries, 2012)

<b>Courants</b>	<b>Conceptions dominantes de la technologie</b>	<b>Visées de l'ERT</b>	<b>Dimensions dominantes de l'ERT</b>	<b>Exemples de stratégies et d'activités basées sur les OSpP<sup>1</sup></b>
<b>Artisanal</b>	Produit	Mettre de l'avant la culture traditionnelle tout en valorisant le développement d'habiletés manuelles et le sens de l'esthétisme.	AU SUJET de POUR	Conception d'O ou de p artisanaux issus de la culture locale.
<b>Industriel</b>	Produit	Développer les habiletés manuelles des élèves tout en insistant sur les modes de production en industrie.	AU SUJET de POUR	Conception d'OSpP dans un contexte d'industrie Analyse des modes de production d'OSpP
<b>Nouvelles technologies</b>	Activité	Susciter l'apprentissage grâce à un environnement d'apprentissage axé sur l'utilisation et le contrôle des ordinateurs, de ses diverses applications ou les diverses TIC.	PAR	Apprentissage par simulation Apprentissage à distance Apprentissage en interaction avec l'ordinateur et différents médias
<b>Design technologique</b>	Produit	Développer l'acquisition de la démarche de design qui comprend des dimensions manuelles et esthétiques.	AU SUJET de POUR	Observation Résolution de problèmes technologique par le design d'OSpP Analyse du design d'OSpP

<sup>1</sup> Objets (O), Systèmes (S), Produits (p) et Procédés (P)

**Tableau 1.** Caractérisation de huit courants en ERT (Inspiré de Black, 1998; de Gradwell et Welch, 2003; Charland, 2007, 2008 et De Vries, 2012) (suite)

<b>Science-Technologie</b>	Connaissance	Contextualiser les connaissances et méthodes scientifiques et technologiques pour en faciliter le transfert.	AU SUJET de PAR	Études de phénomènes Démonstration Expérimentation Conception d'OSpP Analyse d'OSpP
<b>Ingénierie</b>	Connaissance	Développer l'acquisition de savoirs technologiques et d'ingénierie permettant le développement et la maintenance d'appareils et de système.	AU SUJET de POUR	Conception d'OSpP dans un contexte d'ingénierie Analyse d'OSpP
<b>Compétence transversale</b>	Activité	Intégrer la technologie comme dimension éducative transversale dans diverses disciplines scolaires.	PAR	Intégration des connaissances d'autres disciplines autour de thématiques de nature technologique
<b>Moral</b>	Activité	Mettre une emphase particulière sur les valeurs du concepteur ou du designer dans toute activité technologique.	PAR AU SUJET de	Analyse des valeurs sous-jacentes à la production ou au design d'OSpP Analyse du cycle de vie d'OSpP Production d'un éco-bilan lié à des OSpP Design d'OSpP ayant peu d'impact sur l'environnement Audit environnemental

Puisque les plus récents programmes comportent des éléments appartenant à presque tous les courants énumérés précédemment, il est raisonnable de proposer que pour un programme d'un pays donné, les stratégies pédagogiques s'inspirent d'éléments de ces mêmes courants. C'est le cas du PFEQ présenté à la section suivante.

### 2.3 Le programme *Science et technologie* au Québec

Considérant le contexte particulier de l'enseignement de la technologie au Québec, il nous semble pertinent de présenter de façon détaillée le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFEQ) afin de souligner les particularités du programme avec lequel les enseignants doivent travailler. Celui-ci donne les grandes orientations éducatives, préconise des approches pédagogiques et prescrit les contenus d'apprentissage. Le PFEQ ne prescrit pas de méthodes pédagogiques aux enseignants, toutefois, la nature du programme et ses fondements théoriques peuvent influencer les choix pédagogiques des enseignants. Parmi ces théories de l'apprentissage, on retrouve le constructivisme, le socioconstructivisme et le cognitivisme (Bissonnette, S, 2005; Legendre, M.-F., 2002). Ces fondements théoriques ont orienté le programme de formation vers un paradigme de l'apprentissage où les connaissances sont construites par l'élève, plutôt qu'un paradigme de l'enseignement où les connaissances sont transmises par l'enseignant (Bissonnette, S, 2005). En reconnaissant l'apprentissage comme un processus actif de l'élève, le programme de formation met en évidence son inadéquation avec une pédagogie de transmission des savoirs et justifie l'adoption d'une pédagogie axée sur le développement de compétences, définies comme un *savoir-agir* (MELS, 2007). Ce choix de développer des compétences se reflète, entre autres, dans l'organisation des savoirs sous forme de compétences, dans l'intégration de l'évaluation au processus d'apprentissage, dans les pratiques pédagogiques et dans le décroisement disciplinaire (MELS, 2007).

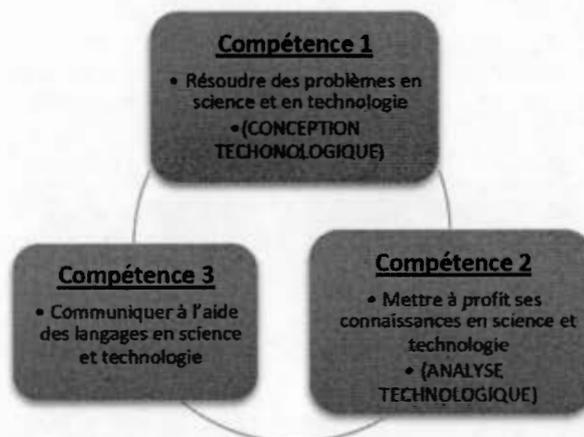
Selon le programme de formation, le décloisonnement disciplinaire découle naturellement du fait que certaines compétences à développer ne répondent pas nécessairement à une logique disciplinaire. Ainsi, la pratique de l'interdisciplinarité, orientation retenue comme axe de développement du PFEQ, vise l'acquisition par les élèves d'une compétence interdisciplinaire. On vise à favoriser la création de liens entre les disciplines ainsi qu'entre celles-ci et la pratique de ces disciplines. Les nouvelles visions du programme prônent l'ouverture de l'école sur la vie, dans laquelle les problèmes sont complexes et nécessitent la mobilisation de plusieurs compétences, ce qui dépasse le regard strictement disciplinaire d'une discipline.

Le programme de ST s'inscrit un contexte d'interdisciplinarité et principalement dans le courant *science et technologie*. Un des liens interdisciplinaires visés est l'*intégration* des disciplines scientifiques et technologiques (Hasni et Samson, 2009). Selon le CSE (1990), l'intégration des matières est une stratégie pédagogique qui vise à assurer l'enseignement d'une matière ou de plusieurs matières à travers l'enseignement d'une autre matière. Basé sur cette idée d'intégration des disciplines ou des matières, le programme propose de mettre en relation les savoirs, les méthodes et les techniques issus des disciplines, de l'astronomie, de la biologie, de la chimie, de la géologie, de la physique et de la technologie (MELS, 2006).

Dans cette visée d'intégration des disciplines, le programme de ST est construit autour de trois compétences contextualisées et repose sur un large répertoire de contenus de formation qui sont présentés dans cette section. Enfin, cette section se terminera par la présentation du *Cadre d'évaluation* des apprentissages propres à la technologie.

### .2.3.1 Les compétences disciplinaires

Le programme Science et technologie (ST) vise le développement de compétences disciplinaires (figure 2) et transversales via la résolution de problématiques liées à quelques grands thèmes issus de domaines généraux de formation. La première compétence disciplinaire met l'accent sur la résolution de problèmes scientifiques, l'expérimentation scientifique et sur la conception technologique. Cette compétence est « axée sur l'appropriation de concepts et de stratégies au moyen de démarches où la manipulation occupe une place centrale » (MELS, 2007). Un élève compétent dans la recherche de réponses ou de solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique doit savoir mettre en œuvre plusieurs de ces démarches. Pour résoudre les problèmes technologiques, l'élève doit savoir mettre en œuvre plusieurs démarches technologiques, telles que la démarche industrielle (de conception et de production) et de design. L'élève qui apprend à recourir à ces démarches et à les articuler avec pertinence peut mieux comprendre la nature de l'activité technologique.



**Figure 2.** L'éducation technologique dans les compétences disciplinaires en ST au Québec

La seconde compétence est axée sur la conceptualisation et le transfert des apprentissages. « Cette compétence exige de l'élève qu'il situe des applications dans leur contexte, qu'il les analyse afin d'en dégager des principes scientifiques et technologiques et, éventuellement, qu'il procède à leur entretien ou à leur réparation » (MELS, 2007). Elle implique donc l'analyse d'objets techniques selon différents points de vue, y compris la prévision de l'entretien ou d'un éventuel besoin de réparation d'un objet ou d'un système technologique. L'élève qui s'implique dans cette démarche technologique d'analyse doit disposer d'une solide culture technologique lui permettant de mettre à profit ses connaissances, peu importe le contexte. Enfin, la troisième compétence vise la production, l'interprétation et la transmission de messages à caractère scientifique et technologique. L'élève doit donc être apte à communiquer à l'aide de langage utilisé en technologie et doit savoir recourir aux normes et aux conventions propres à cette discipline.

Ainsi, la technologie est présente explicitement au sein des trois compétences disciplinaires, mais également au sein des contenus de formation de tous les programmes scientifique et technologique. Le développement de ces compétences s'appuie, entre autres, sur la construction et la mobilisation des contenus de formation présentés dans la prochaine section.

### 2.3.2 Les contenus de formation

Le programme de ST présente les contenus de formation en deux parties. La première partie présente les démarches, les stratégies, les attitudes et les techniques. La deuxième partie présente les concepts prescrits, en d'autres mots, les *savoirs*. Ces concepts prescrits sont regroupés en quatre *univers* : l'univers vivant; l'univers matériel; l'univers Terre et espace; et l'univers technologique. Cette section présentera les démarches, les stratégies, les attitudes, les techniques et les concepts prescrits liés à l'univers technologique.

### 2.3.2.1 Démarches, stratégies, attitudes et techniques

Les démarches, les stratégies, les attitudes et les techniques ciblées dans le programme constituent des ressources pour le développement des compétences. Les démarches correspondent aux façons de faire dans un contexte de résolution de problème technologique. Les démarches de résolution de problèmes scientifiques ont été omises dans cette section, toutefois, il est important de noter que, dans la résolution d'un problème complexe, l'élève peut faire appel à plusieurs d'entre elles. Les démarches ne sont pas linéaires et supposent un va-et-vient entre les diverses étapes de la résolution d'un problème. Leur utilisation cohérente et leur articulation constituent une manifestation de compétence.

Il est possible de faire des liens entre les différents courants de l'ERT et les différentes démarches proposées par le PFEQ (la démarche technologique d'analyse, la démarche industrielle et la démarche de design). Premièrement, la démarche technologique d'analyse « permet de réaliser comment l'objet ou les systèmes constituent l'assemblage concret et tangible des diverses solutions retenues pour répondre à un besoin. » (MELS, 2007) Cette démarche issue, du *courant d'ingénierie*, permet à l'élève d'analyser des systèmes et des objets techniques, d'en faire le développement et d'en assurer la maintenance. Deuxièmement, la démarche industrielle, composée de la démarche de conception et la démarche de production, fait appel à des savoirs qui requièrent abstraction, dextérité et organisation. Cette démarche, issue du *courant industriel*, met l'accent sur la conception, la fabrication et la production d'objets techniques. La démarche de conception suppose d'abord la détermination d'un besoin, la recherche de solutions, la fabrication de prototype, les essais et la validation. Ensuite, la démarche de production suppose l'analyse des dessins de détail et d'ensemble, la lecture des gammes de fabrication, les opérations de fabrication et la commercialisation. Troisièmement, la démarche de design, issue du *courant du design technologique*, consiste en une activité créatrice qui permet de

conceptualiser et de matérialiser un objet ou un système répondant à des contraintes fonctionnelles et esthétiques. Cette démarche stimule la créativité de l'élève qui doit envisager une multiplicité de points de vue possibles. « En design, les éléments fonctionnels, les solutions de construction, les matériaux, les dessins, les maquettes, les techniques et la fabrication s'appuient sur un contexte et des contraintes dont il faut tenir compte. » (MELS, 2007)

Le PFEQ propose aussi des attitudes ainsi que des stratégies d'exploration, d'analyse et de communication qui doivent être mobilisées et utilisées par les élèves afin de soutenir le développement des trois compétences.

TECHNOLOGIE	
Langage graphique	Fabrication
<p><b>Techniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation d'échelles</li> <li>- représentation graphique à l'aide d'instruments (projection orthogonale à vues multiples, isométrie, perspective)</li> <li>- schématisation</li> <li>- utilisation d'un logiciel de dessin vectoriel (deux dimensions et trois dimensions)</li> </ul>	<p><b>Techniques :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- utilisation sécuritaire des machines et des outils (scie à ruban, perceuse, ponceuse, marteau, tournevis, pinces, etc.)</li> <li>- mesurage et traçage</li> <li>- usinage (sciage, perçage, limage, dénudage et épissures, soudure à l'étain ou au plomb, etc.)</li> <li>- finition</li> <li>- vérification et contrôle</li> <li>- montage et démontage</li> <li>- fabrication d'une pièce</li> </ul>

**Figure 3.** Techniques propres à la technologie du PFEQ (MELS, 2007)

Incontournables en technologie, les techniques proposées par le PFEQ renvoient à des moyens qui balisent la mise en pratique de connaissances théoriques (figure 3). Ces techniques sont issues des courants *artisanal* et *industriel* qui visent le développement d'habiletés manuelles et dans lesquels les élèves sont évalués sur la qualité de leur réalisation et non sur la démarche entreprise.

Les techniques sont des ressources indispensables pour la concrétisation des démarches technologiques par les élèves. Un processus d'aller-retour entre l'acquisition de techniques, la mise en œuvre des démarches et les concepts prescrits permettra à l'élève d'atteindre les compétences visées par le programme. Ces concepts prescrits sont les connaissances nécessaires au développement d'une culture technologique chez l'élève.

#### 2.3.2.2 Les concepts prescrits

Le programme québécois ne présente aucun concept prescrit pour l'enseignement primaire. Pour ce qui est du secondaire, les enseignants ont recours à la *Progression des apprentissages* présentant sous forme d'énoncé les différents concepts technologiques prescrits par le ministère. Au cours du secondaire, les élèves analysent et conçoivent des objets techniques d'une complexité croissante et cherchent des solutions à des problèmes technologiques de plus en plus sophistiqués. Ils doivent donc acquérir une base solide de connaissances technologiques et des techniques afin de comprendre les objets, les systèmes et les procédés techniques et de pouvoir proposer des solutions d'ordre technologiques à des problèmes complexes. Le tableau 2 présente les principales orientations et les concepts prescrits dans l'univers technologique au secondaire.

**Tableau 2.** Orientations et concepts prescrits de l'univers technologique, tirés de la *Progression des apprentissages* (MELS, 2011)

Orientations	Concepts prescrits
Langage des lignes	Schéma de principe et de construction Tracés géométriques Échelles Coupe et sections Cotation et tolérances Standards et représentations
Ingénierie mécanique	Forces et mouvements Systèmes technologiques Liaisons et fonctions types Transmission et transformation du mouvement Changement de vitesse
Ingénierie électrique	Fonction d'alimentation, de conduction, d'isolation et de protection Fonction de commande
Matériaux	Ressources matérielles Propriétés mécaniques des matériaux Modification des propriétés Traitements thermiques
Fabrication	Cahier de charge Gamme de fabrication Façonnage Fabrication Mesure et contrôle
Biotechnologie	Pasteurisation Vaccination Insémination artificielle Culture cellulaire

Le choix de ces concepts renvoie principalement au *courant d'ingénierie* où les savoirs technologiques occupent une place importante. Les concepts théoriques prescrits regroupent entre autres des notions de systèmes, de matériaux, d'énergie et de procédés provenant de plusieurs domaines de l'ingénierie tels que mécanique, électrique, biomédical et civil.

Ces concepts prescrits sont présentés dans la *Progression des apprentissages* de manière à répartir leur évaluation pendant les quatre premières années du secondaire. Ainsi, les connaissances de l'élève sont évaluées de façon progressive. Pour assurer la maîtrise des connaissances des élèves, l'enseignant doit évaluer tout au long des apprentissages. Afin de structurer cette évaluation, le *Cadre d'évaluation*, présenté dans la prochaine section, définit les critères sur lesquels les résultats des élèves doivent s'appuyer.

### 2.3.3 Le *Cadre d'évaluation*

Les critères d'évaluation présentés dans le *Cadre d'évaluation* découlent de ceux du PFEQ.

Le cadre indique les pondérations permettant de constituer les résultats disciplinaires transmis à l'intérieur des bulletins. Il est conçu de façon à établir des liens directs avec les documents sur la *Progression des apprentissages* qui fournissent des précisions sur les connaissances propres à chaque discipline (MELS, 2011, p.3).

Pour le programme scientifique et technologique du PFEQ, deux volets sont inscrits au bulletin des élèves : le volet théorique et le volet pratique. Le volet théorique représente 60% de la note de l'élève, tandis que le volet pratique en représente 40%. Pour les deux volets, « l'évaluation des apprentissages s'effectue dans un processus d'aller-retour entre l'acquisition des connaissances propres à une discipline et la compréhension, l'application ainsi que la mobilisation de celles-ci. » (MELS, 2011)

Pour le volet théorique, l'évaluation des apprentissages se fait sur la maîtrise des concepts ciblés dans la *Progression des apprentissages* et la mise à profit de ses connaissances. Les critères d'évaluation sont issus de la deuxième et de la troisième compétence (Figure 4).

Évaluation des apprentissages	
Critères d'évaluation <sup>2</sup>	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Univers matériel</li> <li>• Univers vivant</li> <li>• Terre et espace (4<sup>e</sup> année du secondaire)</li> <li>• Univers technologique</li> <li>• Stratégies*</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation appropriée de la problématique</li> <li>• Utilisation pertinente des connaissances scientifiques et technologiques</li> <li>• Production adéquate d'explications ou de solutions</li> </ul>
	
<p>* Cet élément doit faire l'objet d'une rétroaction à l'élève, mais ne doit pas être considéré dans les résultats communiqués à l'intérieur des bulletins.</p>	

**Figure 4.** Critères d'évaluation des apprentissages, volet théorique (60%) (MELS, 2011).

Pour le volet pratique, l'évaluation des apprentissages se fait sur la maîtrise des techniques et des stratégies dans le contexte de résolution de problèmes d'ordre scientifique ou technologique. Les critères d'évaluation sont issus de la première et de la troisième compétence (Figure 5).

Évaluation des apprentissages	
Critères d'évaluation <sup>1</sup>	
	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maîtrise des connaissances ciblées par la progression des apprentissages               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Techniques</li> <li>• Stratégies*</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Représentation adéquate de la situation</li> <li>• Élaboration d'un plan d'action pertinent</li> <li>• Mise en œuvre adéquate du plan d'action</li> <li>• Élaboration d'explications, de solutions ou de conclusions pertinentes</li> </ul>
	
<p>* Cet élément doit faire l'objet d'une rétroaction à l'élève, mais ne doit pas être considéré dans les résultats communiqués à l'intérieur des bulletins.</p>	

**Figure 5.** Critères d'évaluation des apprentissages, volet pratique (40%) (MELS, 2011).

Selon la *Loi sur l'instruction publique du Québec*, il appartient à l'enseignant de choisir les moyens pour évaluer les apprentissages des élèves. L'évaluation doit être conçue afin de soutenir l'apprentissage et doit porter sur le développement des compétences disciplinaires. Selon le PFEQ (2007), l'évaluation doit utiliser des situations contextualisées, ouvertes, intégratives et permettant des activités diversifiées tant en cours d'apprentissage, où une régulation permet d'apporter les ajustements nécessaires au développement des compétences, et qu'en fin de cycle, où l'enseignant vérifie l'atteinte des compétences visées.

En cours d'apprentissage, l'enseignant développe des situations d'apprentissage et d'évaluation favorisant le développement des compétences. En travaillant les trois compétences en interrelation, l'enseignant peut choisir de mettre l'accent sur l'une ou l'autre d'entre elles et d'y accorder, par le fait même, une plus grande attention. Pour favoriser le développement de la compétence de résolution de problème, l'enseignant doit proposer aux élèves des situations d'apprentissage et d'évaluation qui suscitent leur engagement dans la résolution de problèmes faisant appel à une démarche. Dans le contexte de résolution de problème d'ordre technologique, les démarches technologiques sont donc utilisées par les élèves. En choisissant une problématique complexe, les élèves sont amenés à développer la deuxième compétence, donc de mettre à profit leurs connaissances technologiques. Les situations d'apprentissage et d'évaluation doivent aussi demander à l'élève de choisir un mode de présentation approprié, d'utiliser un vocabulaire scientifique et technologique adéquat à l'oral comme à l'écrit et d'établir des liens entre des concepts et leurs diverses représentations graphiques ou symboliques afin de développer la troisième compétence.

En fin de cycle, l'évaluation amène l'enseignant à reconnaître le niveau de développement des compétences de l'élève par rapport aux attentes de fin de cycle.

L'évaluation en fin de cycle permet d'assoir les décisions quant à la transition de l'élève au prochain cycle. Les *attentes de fin de cycle* précisent, sous la forme d'un portrait global, ce qui est attendu de l'élève à la fin d'un cycle, par exemple le premier cycle du secondaire.

À la fin d'un cycle, l'évaluation sert à situer le niveau de développement des compétences atteint par l'élève durant cette période. Elle s'inscrit alors dans une fonction de reconnaissance des compétences et s'effectue en référence aux exigences prescrites par le Programme de formation. Elle permet d'établir le bilan des apprentissages à partir duquel il sera possible de cerner avec l'élève ce qui lui convient : choix d'un parcours mieux adapté, mesures de soutien spécifiques, ajustement du plan d'intervention, etc. (MELS, 2007, p.16).

Une évaluation de fin de cycle représente adéquatement les acquis et le niveau de développement de chacune des compétences pour un contexte donné. Ainsi, pour ce qui est de l'univers technologique, une évaluation de fin de cycle permettrait de reconnaître l'ensemble des acquis de l'élève quant aux démarches technologiques, aux stratégies, aux techniques liées aux domaines technologiques et aux concepts prescrits dans l'univers technologique.

Pour l'enseignant, l'évaluation permet de « faire le point sur les acquis antérieurs des élèves, à suivre leur évolution et à juger de l'efficacité de ses stratégies pédagogiques, elle constitue une ressource essentielle dans la poursuite de l'objectif de la réussite scolaire » (MELS, 2007, p.16). La création de ces situations d'apprentissage et d'évaluation et l'accompagnement des élèves dans le développement de leurs compétences demandent à l'enseignant une connaissance approfondie de la discipline et des compétences pédagogiques éprouvées. L'évaluation des compétences des élèves permet aussi à l'enseignant de faire une régulation de ses choix de stratégies pédagogiques afin de favoriser la réussite de chacun de ses élèves. L'enseignant doit offrir un encadrement souple et rigoureux aux élèves et demeure une référence importante pour l'élève. Les deux prochaines sections présenteront deux variables

intimement reliées à la capacité de l'enseignant à accompagner l'élève dans ses apprentissages. Tout d'abord, la formation de l'enseignant, ayant un impact majeur sur ses connaissances et ses compétences, sera présentée dans le contexte de l'éducation relative à la technologie. Puis, toujours dans le contexte de l'éducation relative à la technologie, les stratégies pédagogiques choisies par les enseignants seront caractérisées.

#### 2.4 La formation des enseignants en ERT

Comme la formation des enseignants et leurs connaissances ont une grande influence sur les apprentissages des élèves, mais qu'au Québec, elle semble être déficiente en technologie (CSE, 2013), il semble pertinent de voir si la formation donnée au Québec et les connaissances que les enseignants ont en technologie influencent les apprentissages de leurs élèves québécois. De plus, puisque le champ de l'ERT est peu structuré, qu'il n'y a pas de consensus sur les savoirs et les démarches technologiques à enseigner ni sur la façon de le faire, la question de la formation des enseignants en ERT est particulièrement problématique.

Pour que l'élève puisse apprendre, le soutien que l'enseignant peut donner est vital. Toutefois, pour que l'enseignant puisse lui apporter un soutien efficace, ce dernier doit avoir des connaissances approfondies provenant d'une formation initiale complète. L'enseignant peut donc apporter une aide spécifique à l'élève et identifier clairement le moment idéal et la façon idéale de soutenir l'élève (Fox-Turnbull, 2006; Kuhlthau *et al.*, 2007). Une recherche effectuée par Rohaan (2009) indique qu'un enseignant ayant des connaissances solides en technologie a un impact positif sur le développement des connaissances des élèves en technologie. Dans un même ordre d'idée, une recherche sur l'apprentissage en ERT (*The Learning in Technology Education [LITE]*) effectué par Moreland, Jones et al. (2001) indique clairement que

la compréhension qu'ont les enseignants des savoirs technologiques et leur degré de connaissances des pratiques et des concepts technologiques influencent les apprentissages des élèves. Ces chercheurs indiquent aussi que lorsque les connaissances des enseignants sont déficientes, les interactions avec leurs élèves ne sont pas formatrices et nuisent aux apprentissages des élèves. Cette recherche indique aussi que l'enseignement et l'évaluation de la technologie peuvent être améliorés par le développement des connaissances des enseignants à propos de quatre types de savoirs : conceptuel, procédural, sociétal et technique (Moreland, Jones et Northover, 2001). Les savoirs conceptuels correspondent à la connaissance et la compréhension de concepts et de démarches clés en technologie. Les savoirs procéduraux correspondent à l'application de ces démarches technologiques. Les savoirs sociétaux correspondent à la compréhension des relations entre la technologie et la société. Les savoirs techniques correspondent à l'utilisation d'outils et de procédés spécifiques à la technologie (Jones, 2009). Selon Fox-Turnbull (2012), les enseignants doivent avoir des connaissances spécifiques des concepts et des démarches technologiques afin de planifier et d'enseigner un programme d'ERT de qualité. Les compétences et les connaissances des enseignants se développent lors de leur formation initiale et lors du perfectionnement en milieu professionnel.

#### 2.4.1 Diverses formations possibles en ERT

Cette formation initiale peut prendre plusieurs formes. En effet, il existe une grande diversité de programme de formation pour l'enseignement de la technologie à travers le monde (Williams, 2009). Cette diversité rejoint la pluralité de courants théoriques en ERT présentée précédemment. La formation des enseignants de technologie à travers le monde peut varier de un an à 5 ans et cette formation peut être offerte au premier cycle universitaire ou au deuxième cycle universitaire. Dans ces formations, il est difficile d'établir des ressemblances et des différences, puisqu'une grande diversité d'appellation est utilisée. Williams (2009) mentionne aussi que plusieurs

formations offertes pour l'enseignement de la technologie sont combinées à l'enseignement d'une autre discipline, telles que les sciences et les mathématiques. Williams en conclut que les enseignants de technologie reçoivent une formation qui n'a rien en commun d'un point de vue de la structure, de la durée et du contenu, mais qu'il existe tout de même un besoin commun de préparer les enseignants à jouer un rôle complexe face aux élèves.

Puisqu'il est difficile de tirer des similarités entre les formations actuellement offertes en ERT à travers le monde, Williams (2009), propose un cadre conceptuel des connaissances nécessaires à une formation complète qui rejoint les besoins actuels de formation en ERT:

- Études en éducation générale : théories de l'apprentissage et de l'enseignement, psychologie en éducation, etc.;
- Études en didactique de la technologie : approches, techniques et stratégies pédagogiques liées à la technologie, savoirs didactiques;
- Études des contenus disciplinaires : savoirs théoriques et pratiques du champ technologique et des champs liés;
- Études épistémologiques en ERT : but et valeurs de l'ERT, philosophie de la technologie et de l'ERT;
- Études scolaires et du curriculum : caractéristiques du programme de formation, évaluation, planification, matériel pédagogique, stage pratique, etc.

La présence de ces cinq composantes dans un programme de formation permettrait aux futurs enseignants d'acquérir des connaissances et des compétences solides pour développer une expertise en ERT. Williams (2009) soutient toutefois que la présence de ces cinq composantes ne garantit pas l'efficacité d'une formation en technologie, puisque la façon dont ces composantes sont intégrées dans la formation peut influencer l'efficacité de celle-ci. En effet, Wideen, Mayer-Smith et Moon (1998) ont montré que des futurs enseignants confrontés à plusieurs discours incohérents concernant les fondements de l'enseignement ont tendance à les confondre et à s'y

perdre. Cette situation est particulièrement problématique en ERT, puisque les étudiants visitent plusieurs facultés pour parfaire leur formation en technologie, comme c'est le cas aux États-Unis, en Australie, en Israël et au Québec. Nous retrouvons aussi cette problématique dans les curriculums où la technologie n'est pas une discipline scolaire distincte, elle est donc enseignée conjointement à d'autres disciplines, comme les sciences, les mathématiques et l'ingénierie. Nous retrouvons cette situation aux États-Unis, en Angleterre et au Québec, où les futurs enseignants pourraient être confrontés à plusieurs approches à la technologie et où l'ERT pourrait être perçue comme une application des sciences ou une préparation au métier d'ingénieur.

Selon Williams (2009), la mesure de l'efficacité de la formation des enseignants dépend de plusieurs variables, par exemple, le bagage initial du futur enseignant. Toutefois, toujours selon Williams, les recherches concernant l'efficacité des formations tendent à montrer que d'être confronté à de multiples techniques, méthodes, stratégies et théories dans une diversité de contextes, mais dont le but et les valeurs sont communs favorise le développement d'une expertise durable. Williams soutient que la formation à l'enseignement des enseignants de technologie doit focaliser sur le développement des connaissances liées à l'éducation afin d'avoir une rétention des enseignants. Il soutient aussi qu'une formation disciplinaire en technologie permet à l'enseignant de développer une expertise dans ce domaine.

Une recherche récente a fait la comparaison de 24 programmes de formation à l'enseignement de la technologie et de l'ingénierie aux États-Unis dans l'optique d'identifier une structure de formation commune (Litowitz, 2014). Pour identifier cette structure, les 24 programmes ont été analysés selon les critères suivants :

- Nombre de crédits requis pour compléter le programme;
- Nombre de crédits requis en formation à l'enseignement;

- Nombre de crédits requis en formation à la technologie;
- Nombre de crédits requis en mathématiques et en science;
- Plus haut niveau de mathématiques et de science requis;
- Cours de technologie les plus souvent requis;
- Cours en enseignement les plus souvent requis.

Litowitz (2014) propose donc une structure de formation universitaire à l'enseignement de la technologie qui rejoint les *Standards of Technological Literacy* et dont les cours étaient requis dans au moins la moitié des 24 programmes analysés (Tableau 3).

**Tableau 3.** Structure commune d'un programme de formation à l'enseignement de la technologie basée sur les programmes existants aux États-Unis (Tiré de Litowitz, 2014)

<b>Formation en mathématiques et en science incluant minimalement :</b>	<b>Formation à l'enseignement incluant minimalement :</b>	<b>Formation à la technologie</b>
1 cours d'Algèbre 1 cours de mathématiques additionnel  1 cours de physique	2 cours sur les méthodes d'enseignement (techniques, stratégies, curriculum et évaluation) 1 cours sur les méthodes d'enseignement spécifiques à l'ERT 1 cours de psychologie en éducation 1 cours de gestion de classe (dont les élèves à besoins particuliers) 1 stage d'enseignement d'une session	2 cours sur les thèmes de l'énergie, l'électricité, l'électronique et les transports 1 cours sur le thème de la production 1 cours sur le thème des Communications 1 cours sur le thème de la construction 1 cours de design 1 cours sur le thème des matériaux et leur transformation 1 cours de dessin technique
45 crédits	33 crédits	44 crédits

Les critères utilisés par Litowitz (2014) pour analyser les programmes de formation aux États-Unis et les composantes de formation mentionnée par Williams (2009) nous permettent de proposer une grille d'analyse des programmes de formation en technologie (Tableau 4). Dans cette grille, nous combinons les deux recherches précédentes puisqu'elles sont complémentaires, l'une proposant un nombre de crédits par catégories de cours et l'autre proposant de composantes de la formation. Cette grille sera utilisée dans la section suivante pour la comparaison des programmes de formation à l'enseignement de la technologie au Québec. Cette grille sera aussi utilisée pour l'analyse de la formation continue suivie par l'enseignant, un concept abordé un peu plus loin dans le texte.

**Tableau 4.** Grille permettant l'analyse des programmes de formation québécois selon le nombre de crédits accordés et les composantes de la formation (Inspirée de Williams, 2009 et Litowitz, 2014)

<b>Composantes de la formation</b>	<b>Éducation et pédagogie</b>	<b>Technologie et ERT</b>	<b>Mathématiques et sciences</b>
Études en éducation générale	x		
Études en didactique disciplinaire		x	x
Études des contenus disciplinaires		x	x
Études épistémologiques		x	x
Études scolaires et des curriculums	x		
Nombre de crédits recommandés	25 – 35	40 – 50	40 – 50
Nombre de crédits inférieurs	24 et -	39 et -	39 et -
Nombre de crédits supérieurs	36 et +	51 et +	51 et +

#### 2.4.2 La formation universitaire au Québec

Actuellement, les enseignants de ST du Québec sont issus de formation universitaire effectuée avant le renouveau pédagogique et après le renouveau pédagogique. Les enseignants formés avant le renouveau pédagogique sont principalement issus de deux types de formation : un baccalauréat en science combinée à un certificat en éducation qui permettait l'obtention d'un brevet d'enseignement ou un baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire.

Suivant la dernière réforme en éducation au Québec, les programmes de formation des enseignants ont considérablement été modifiés pour rejoindre les prescriptions du PFEQ. La principale formation universitaire actuelle est un baccalauréat de l'enseignement des sciences combinées à l'enseignement de la technologie d'une durée de 4 ans comportant environ 120 crédits permettant l'obtention d'un brevet d'enseignement. Il est aussi possible de combiner un baccalauréat en science et une maîtrise en enseignement des ST au secondaire pour obtenir un brevet d'enseignement. Le tableau 5 propose une comparaison des différents baccalauréats offerts au Québec pour l'enseignement des sciences et de la technologie au secondaire. Pour chaque programme, les crédits accordés à la catégorie « Technologie et ERT » sont le maximum de crédits possibles pour un étudiant qui choisirait tous ses cours optionnels dans le champ de la technologie. Pour les cours de didactiques intégrés des sciences et de la technologie, la moitié des crédits ont été accordés à la catégorie « Technologie et ERT » et l'autre moitié à la catégorie « Mathématiques et Sciences ». De plus, les crédits pour les stages et les activités d'intégration en milieu scolaire ont été accordés à la catégorie « Éducation et Pédagogie ».

**Tableau 5.** Nombre de crédits accordés à trois catégories de cours pour tous les baccalauréats en enseignement des ST au Québec actuellement

<b>Programme de formation et université</b>	<b>Éducation et pédagogie</b>	<b>Tech. et ERT</b>	<b>Math. et sciences</b>
Nombre de crédits			
<i>B. Ens. au secondaire, concentration Sciences et Technologie : UQAM (120 crédits)</i>	52	18	45
<i>B. Ens. des sciences et des technologies au secondaire : UdeM (124 crédits)</i>	53,5	12	58,5
<i>B. Ens. au secondaire, profil Sciences et Technologies : UdeS (120 crédits)</i>	57	10,5	52,5
<i>B. Ens. Secondaire – Sciences et Technologie : UL (120 crédits)</i>	50	9	61
<i>B. Ens. au secondaire : profil science et technologie : UQTR (120 crédits)</i>	58	13	49
<i>B. Ens. au secondaire : profil science et technologie UQAC (120 crédits)</i>	57	7,5	55,5
<i>B. Ens. au secondaire : profil science et technologie : UQAR (120 crédit)</i>	54	25,5	40,5
<i>B. Ed. - Secondary Science and Technology : McGill University (120 crédits)</i>	66	13,5	40,5
<i>B. Ed. Secondary Teacher Education and B. Sc. Science teaching Major : Bishop's University (129 crédits)</i>	81	0	48
<b>Moyenne des crédits</b>	<b>58,7</b>	<b>12,1</b>	<b>50,1</b>

L'analyse des crédits accordés à chaque catégorie de cours pour la formation à l'enseignement de la technologie au Québec démontre le faible nombre de cours disponibles pour la formation à l'ERT. Cette analyse rejoint la problématique soulevée dans le premier chapitre quant au manque de ressources mentionnées par les enseignants et l'inadéquation de la formation initiale à la réalité professionnelle (CSE, 2013). Les enseignants doivent donc se former autrement, en partie grâce à la formation continue.

La prochaine section explore cette possibilité de formation pour les enseignants.

#### 2.4.3 La formation continue en technologie

Il a été clairement démontré que les enseignants, de par leurs connaissances en technologie, influencent les apprentissages des élèves. Toutefois, les éléments mentionnés dans la problématique de cette recherche et dans la section précédente ont démontré que la formation initiale est déficiente en technologie au Québec quant à la quantité de cours portant sur la technologie et l'ERT. La formation continue est donc nécessaire à la formation des enseignants. Les travaux de Lacasse et Barma (2012), de Barma (2008) et de Loughran (2008) appuient ces conclusions quant à la nécessité d'offrir des journées de formation continue qui permettent l'acquisition de nouvelles connaissances en technologie, le développement des compétences en technologie et qui rassurent les enseignants dans leur développement professionnel.

La demande de formation continue est ressentie dans le milieu scolaire, entre autres en ce qui concerne la démarche de conception technologique (Barma, 2008). Les changements orchestrés lors des dernières années en ST, conjugués avec la provenance éclatée des enseignants, expliquent largement l'expression de ce besoin (Charland *et al.*, 2009). L'intégration de la technologie à l'éducation scientifique n'est pas un automatisme pour l'enseignant. La formation par les pairs ou par des

personnes qualifiées est décrite comme un besoin essentiel. En ce sens, la formation devient une condition incontournable pour familiariser les enseignants à de nouvelles situations d'enseignement-apprentissage (Lacasse et Barma, 2012).

Une récente recherche effectuée aux États-Unis mentionne les bénéfices que la formation continue peut apporter aux enseignants en technologie (Avery et Reeve, 2013). En effet, leur recherche montre qu'une activité de développement professionnel pour les enseignants de sciences et de technologie permet une amélioration des pratiques des enseignants et donc une amélioration des apprentissages de leurs élèves. Une autre recherche sur le même sujet effectuée à Taiwan confirme les bienfaits de la formation continue en technologie pour les enseignants, puisque celle-ci influence et modifie les perceptions initiales qu'ont les enseignants quant à l'ERT et la technologie (Chikasanda *et al.*, 2013). Toutefois, cette recherche mentionne l'importance de connaître les perceptions des enseignants et les pratiques enseignantes en classe de technologie afin de développer des formations qui correspondent à leurs besoins (Chikasanda *et al.*, 2013). De cette façon, il est possible d'ajuster leurs perceptions et leurs pratiques actuelles afin de développer une vision positive de l'ERT et d'influencer l'utilisation de stratégies pédagogiques efficaces en ERT.

Joyce et Showers (2002) ont effectué une métaanalyse basée sur 200 études portant sur les effets de la formation continue sur les pratiques enseignantes. Selon ces deux chercheurs, pour être efficace, du perfectionnement en cours d'emploi permettant d'introduire une nouvelle stratégie en salle de classe devrait tenir compte des cinq facteurs suivants :

1. Fournir des informations et expliquer la théorie sur laquelle repose la méthode proposée ;
2. Prévoir la démonstration de la méthode par les formateurs ;
3. Offrir aux participants l'occasion de pratiquer la méthode pendant la formation ;
4. Fournir une rétroaction aux participants concernant leur performance lors des pratiques ;
5. Offrir un accompagnement directement en salle de classe lors de l'application de la méthode.

Les cinq facteurs identifiés par la métaanalyse de Joyce et Showers sont corroborés avec les données de l'enquête menée par Bissonnette et Richard (2010) dans le monde de l'éducation francophone canadienne.

Comme la formation continue est un moyen efficace de perfectionnement et que les effets sur la réussite des élèves sont vérifiés (Banilower *et al.*, 2007; Blank et de las Alas, 2009; Clement et Samara, 2011; Garet *et al.*, 2001; Supovitz et Turner, 2000), il est clair que la formation continue pourrait permettre de combler le manque de formation des enseignants en technologie au Québec. Toutefois, comme mentionné précédemment, il est nécessaire de connaître les pratiques enseignantes en ERT afin d'offrir de la formation continue qui répond aux besoins actuels des enseignants. La prochaine section aborde justement le concept de pratiques enseignantes en ERT, lesquelles ne font l'objet d'aucune recherche au Québec.

## 2.5 Les pratiques des enseignants en ERT

La tendance à l'intégration des disciplines, comme c'est le cas dans les programmes de « Sciences et Technologie » au Québec, appelle à une autre façon de concevoir, d'agencer, d'organiser l'enseignement et l'apprentissage de la part des enseignants. Pour Lenoir et Vanhulle (2006), le renouveau pédagogique récemment implanté au Québec impliquerait des changements radicaux dans les actions éducatives.

Fullan (1991, p. 171) soutient que le succès d'un changement éducationnel dépend directement de ce que les enseignants font et pensent. De nombreuses études insistent sur le rôle capital que jouent les enseignants dans la réussite de l'implantation d'un nouveau programme (Lenoir et Vanhulle, 2006). Or, plusieurs chercheurs ont signalé que les recherches en salle de classe avaient accordé, jusqu'à présent, trop peu d'attention aux pratiques enseignantes. Par exemple, Bru (dans Lenoir, Y. et Vanhulle, S., 2006) souligne l'absence de connaissances suffisantes et détaillées à l'égard des pratiques enseignantes dans les différentes disciplines enseignées à l'école. Il soutient que des recherches sur ces pratiques permettraient notamment d'évaluer les impacts des diverses réformes éducatives. Au Québec, nous savons que le renouveau pédagogique éducatif a amené de grands défis aux enseignants de sciences et de technologie, particulièrement à l'égard de l'appropriation des concepts de technologie et d'ingénierie nouvellement intégrés au programme, et à l'égard des façons d'enseigner ces concepts dans un nouveau programme axé sur le développement des compétences (Barma, 2008; Potvin et Dionne, 2007). Toutefois, trop peu de chercheurs se sont intéressés aux pratiques d'éducation relative à la technologie des enseignants, c'est donc dans la perspective de décrire et d'analyser ces pratiques qu'est orienté un des objectifs de cette recherche.

La prochaine section permet d'abord de distinguer les concepts de pratiques enseignantes et pratiques d'enseignement, ainsi que les concepts de stratégies pédagogiques. Enfin, on y présente un cadre de référence, qui sera utilisé dans l'analyse des stratégies pédagogiques utilisées en classe d'ERT.

### 2.5.1 Les stratégies pédagogiques

Le concept de *pratique enseignante* est un concept polysémique (Tupin, 2003), parfois considéré comme un concept flou (Bressoux, 2001) et qui semble relativement connexe à d'autres appellations : pratiques pédagogiques, pratiques d'enseignement, pratiques d'enseignant, interventions éducatives, etc. De plus, les acceptions sont nombreuses et peuvent être analysées selon diverses perspectives.

S'appuyant sur les travaux d'Altet (2003), Dupin de Saint-André *et al.* (2010) ont récemment proposé une méthodologie liée aux pratiques enseignantes. Pour ces auteurs, le sens accordé au concept de *pratique enseignante* dépend des orientations méthodologiques de la recherche qui est menée : les méthodologies à visée prescriptive, à visée euristique ou à visée pratique.

Notre recherche s'inscrit dans une approche à visée euristique puisqu'elle a pour objectif de caractériser les pratiques enseignantes en ERT, c'est-à-dire les cibler et les analyser. Il convient également de préciser que nous nous intéressons particulièrement à la pratique enseignante qui se déroule durant le temps scolaire en classe, en présence d'élèves (Deaudelin *et al.*, 2005), alors que les pratiques d'enseignement font souvent référence à d'autres actions pédagogiques ayant lieu à l'extérieur de la classe (Dupin de Saint-André *et al.*, 2010).

En ce qui concerne l'analyse des pratiques enseignantes, Lenoir et Vanhulle (2006) soulignent qu'il existe de nombreux modèles d'analyse qui sont orientés selon diverses approches théoriques. Ces modèles peuvent considérer une multitude de variables en fonction de leurs perspectives particulières : l'enseignant, les élèves, le processus d'enseignement-apprentissage, etc. Comme notre recherche s'intéresse à l'effet de l'enseignant sur les résultats de ses élèves et que selon Archambault (2001), l'expertise de l'enseignant est au cœur du choix des stratégies pédagogiques mettant à contribution à la fois l'expertise disciplinaire (le quoi enseigner et faire apprendre) et pédagogique (le comment enseigner et faire apprendre), nous désignerons les pratiques utilisées par le concept de stratégies pédagogiques. Archambault (2001) rappelle que « les stratégies pédagogiques sont des ensembles de techniques ou de méthodes pédagogiques agencées et planifiées dans le but d'atteindre un ou des objectifs d'apprentissage » (p. 12).

Dans la thèse de Messier (2014), une importante clarification des concepts apparentés au terme « méthode » en pédagogie nous permet de situer et d'appuyer notre choix du concept de stratégie pédagogique comme moyen pour caractériser les pratiques des enseignants en ERT. Messier (2014) utilise la *démarche didactique* pour situer les stratégies pédagogiques. En effet, la démarche didactique illustre les cinq opérations que pose l'enseignant en vue d'harmoniser les composantes d'une situation pédagogique réelle afin qu'il y ait apprentissage : le *diagnostic pédagogique*, l'*objectif pédagogique*, la *stratégie pédagogique*, l'*action pédagogique* et l'*évaluation pédagogique*. Pour la présente recherche, nous nous intéresserons aux *stratégies pédagogiques* en tant que produits mis en place à l'étape de la *stratégie pédagogique* perçue comme un processus à l'intérieur de la *démarche didactique* (Messier, 2014).

À la suite du *diagnostic pédagogique* et de l'établissement d'un *objectif pédagogique*, une *stratégie pédagogique* peut être développée. Selon Messier (2014), cette étape, la troisième de la démarche didactique, « consiste en l'organisation qui, tenant compte des caractéristiques inhérentes d'une situation pédagogique réelle, vise l'atteinte d'objectifs pédagogiques » (p. 208). Lorsque l'enseignant arrive à cette troisième étape de la démarche didactique, il élabore une *stratégie pédagogique (produit)* qu'il conçoit selon la situation ou il choisit un *modèle pédagogique* ou une *méthode pédagogique* adapté et favorable à l'atteinte des objectifs pédagogiques qu'il vise (Raynal et Rieunier, 2010 dans Messier, 2014). Messier (2014) rappelle, tout comme Sauvé (1992), « que la *stratégie pédagogique* qui résulte de cette étape ne planifie pas l'apprentissage, mais plutôt les opérations qui mènent à l'apprentissage » (p. 209). Ensuite, la *stratégie pédagogique* choisie ou conçue est mise en œuvre par l'enseignant lors de la quatrième étape de la *démarche didactique*, l'*action pédagogique*. Enfin, lors de l'*évaluation pédagogique*, l'enseignant procède à un retour sur « l'ensemble des opérations menées au sein de la démarche, mais surtout

une validation afin de vérifier si le ou les objectifs pédagogiques visés ont été atteints par la mise en œuvre de la stratégie pédagogique choisie ou conçue » (p. 210).

À l'étape de la *stratégie pédagogique (processus)* de la démarche didactique, l'enseignant pourrait aussi choisir une *stratégie pédagogique (produit)* au sein d'un répertoire de *modèles pédagogiques* ou de *méthodes pédagogiques* qu'il adaptera à sa situation pédagogique (Messier, 2014). Ici, le concept de *stratégie pédagogique*, perçu comme un produit, s'avère être un concept générique pour ceux de *modèle pédagogique* ou de *méthode pédagogique*. Messier (2014) distingue les trois concepts précédents selon les définitions suivantes :

- *Stratégie pédagogique (produit)* : ensemble d'opérations qui, tenant compte des caractéristiques inhérentes aux composantes d'une situation pédagogique, vise l'atteinte d'objectifs pédagogiques.
- *Modèle pédagogique* : stratégie pédagogique représentée de façon simplifiée, qui a été validée empiriquement ou scientifiquement.
- *Méthode pédagogique* : stratégie pédagogique, validée empiriquement ou scientifiquement, connue et partagée sous une appellation distincte dans le cadre de la profession enseignante.

Dans le cadre de cette recherche, comme notre sujet d'étude est l'enseignant et les opérations qui visent un apprentissage en classe de technologie, ce sont les *stratégies pédagogiques (produit)* qui seront caractérisées et analysées. La section suivante présente le modèle d'analyse choisi pour catégoriser les stratégies pédagogiques recensées.

### 2.5.2 Modèle d'analyse des stratégies pédagogiques

Une recension des stratégies pédagogiques a été réalisée à partir d'une synthèse des écrits relatifs à cette notion. Plusieurs auteurs ont été recensés (Basque, 2007; Chamberland *et al.*, 2003; Guilbert et Ouellet, 1997; Lasnier, 2000; Legendre, R., 2005; MELS, 2006; Paradis, 2006; Rowan, 2010; Sauvé, 1997) de manière à identifier 36 stratégies pédagogiques mutuellement exclusives (tableau 6). Les différentes stratégies sont regroupées selon le domaine auquel elles appartiennent : la didactique générale, l'éducation relative aux sciences (ERS), l'éducation relative à la technologie (ERT), l'éducation relative à l'environnement (ERE) et la formation morale. Il nous semble important d'inclure les stratégies des domaines disciplinaires autres que celui de la technologie, puisque le contexte québécois d'enseignement de la technologie intégrée à l'enseignement des sciences pourrait amener l'enseignant à utiliser des stratégies pédagogiques issues de tous ces domaines.

**Tableau 6.** Recension des stratégies pédagogiques du domaine de la didactique générale, de l'ERS, de l'ERT, de l'ERE et de la formation morale

<b>Stratégies pédagogiques du domaine de la didactique générale</b>	
Exposé magistral	Exposé oral, sans interruption, d'un enseignant à un groupe d'apprenants. L'enseignant ou un apprenant présente oralement des faits ou des principes, la classe étant normalement (mais pas nécessairement) responsable de prendre des notes (Paradis, 2006, p.182).
Exposé magistral interactif	L'enseignant présente un aperçu global de son contenu en incitant les élèves à poser des questions. Il prévoit une activité d'apprentissage qui permettra à l'élève de s'appropriier le contenu et limite l'exposé à une vingtaine de minutes. L'enseignant pose des questions aux élèves (Lasnier, 2000).
Devoir d'application	Tâche concrète d'application pratique d'une habileté cognitive ou motrice que l'apprenant doit réaliser chez lui (en classe exceptionnellement). Le devoir vise le réinvestissement et le transfert des connaissances (Paradis, 2006, p.121).
Discussion (avec enseignant)	Activité dans laquelle les étudiants, sous la direction d'un enseignant et, ou d'un élève qualifié, échangent leurs points de vue concernant un thème, une question ou un problème dans le but d'arriver à une décision ou à une conclusion (Legendre, 2005).
Lecture collective	L'enseignant (ou un élève) lit tout haut, devant les apprenants, un extrait d'un livre, d'une revue, d'un journal, d'un document écrit que tous ont entre les mains (Paradis, 2006, p.209).
Tutorat/Monitorat	Encadrement de la démarche d'apprentissage relative à un cours donné, et ce, individuellement pour chaque étudiant (Tournier, 1978, p.95).
Groupe de discussion (entre élèves)	Ensemble de personnes réunies dans un même endroit afin d'échanger sur des thèmes communs ou proposés par un animateur (Legendre, 2005).
Projet	Accomplissement d'un mandat (construction d'un objet concret, production d'un rapport, préparation d'une présentation orale, etc.) sur un thème généralement choisi par les étudiants (à partir ou non d'une liste). Le projet peut s'apparenter à un projet réel et on applique alors toutes les contraintes de la vie professionnelle (client réel, budget à respecter, etc.). Il peut aussi être fictif et certaines contraintes (budget, client réel, etc.) sont alors éliminées. Le projet peut se réaliser individuellement ou en équipe (Basque, 2007, p.5).

Recherche (documentaire)	Recherche, dans les livres, en bibliothèque, sur Internet, dans son milieu, des idées, des détails, des schémas, des images, des objets se rapportant à un thème particulier ou appartenant à une famille spécifique en vue de compléter un travail précis (Paradis, 2006, p.244).
Apprentissage par problème (APP)	L'élève cherche, organise et synthétise des informations concernant le problème à l'étude non pas dans la perspective de résoudre le problème, mais plutôt de «faire le tour» du problème. L'APP est, de plus, centrée sur les interactions des élèves entre eux, généralement en équipe. Le problème sert de prétexte à l'apprentissage d'une nouvelle matière (Guilbert et Ouellet, 1997).
Carte conceptuelle	Construire une carte de connaissances pour représenter une vue schématique d'un domaine ou d'un problème ou encore pour répondre à une question. Dans ce cas, les étudiants doivent représenter aussi bien les connaissances que les relations entre celles-ci (Basque, 2007, p.1).
Résolution de problèmes	L'apprenant cherche les valeurs de l'inconnu, décompose un corps chimique en ses éléments constituants, tranche un cas douteux, réfléchit pour trouver une solution à une difficulté, etc. (Paradis, 2006, p.251).
Enseignement coopératif	Approche interactive de l'organisation du travail en classe selon laquelle les élèves apprennent les uns des autres, ainsi que l'enseignante ou l'enseignant et du monde qui les entoure en formant d'abord des groupes d'experts qui se réunissent ensuite en équipe de base ou chaque élève partage ses apprentissages acquis dans le groupe d'experts (Chamberland, Lavoie et Marquis, 1995).
Étude de cas	Proposition, à un petit groupe, d'un problème réel ou fictif en vue de poser un diagnostic, de proposer des solutions et de déduire des règles ou des principes applicables à des cas similaires (Chamberland, Lavoie et Marquis, 1995).
Débat	Discussion en 2 « clans », chacun ayant à défendre un point de vue opposé. Typiquement, le problème est présenté de façon à ce que les apprenants puissent défendre la position « pour » et la position « contre ». L'enseignant agit comme modérateur. Il est possible que les apprenants choisissent la position qu'ils veulent défendre ou que l'enseignant la leur impose (au hasard ou à l'inverse de leur opinion de départ) (Basque, 2007, p.2).
Simulation	L'apprenant vit une situation fictive ou hypothétique en respectant des règles de relation et de transformation structurées afin que la situation se révèle analogue à un système réel. Reproduire une situation réelle aussi fidèlement que possible pour mieux l'étudier ou se l'approprier en la vivant (Paradis, 2006, p.257).
Projection multimédia	Utilisation des TIC de sorte que l'apprentissage soit engendré par un agent multimédia (projection vidéo, audio, etc.) .

Construction de l'opinion	Construire son opinion et construire son argumentation relative à une problématique scientifique, technologique ou environnementale. L'élève doit prendre conscience de son engagement personnel, de ses croyances, de ses valeurs. Il importe que l'élève réalise comment l'acquisition et l'utilisation de connaissances (disciplinaires, épistémologiques et contextuelles) et d'habiletés générales peuvent contribuer à la construction d'une opinion éclairée (Charland, 2008).
---------------------------	---

---

### **Stratégies pédagogiques du domaine de l'éducation relative aux sciences (ERS)**

---

Questionnement des conceptions préalables	Provoquer chez les apprenants, individuellement ou en groupe, l'expression écrite et/ou verbale de leurs connaissances (notions, concepts, explications, théories, attitudes) déjà constituées sur le plan scientifique (physique, chimie, astrologie, biologie, mathématique, technologie, etc.) (Paradis, 2006, p.88).
Démonstration	Présentation bien préparée accompagnée ou non d'illustrations, en vue de la réalisation par un enseignant ou un apprenant, devant un groupe d'apprenants, d'une expérience ou d'un certain nombre d'épreuves aboutissant à offrir à l'apprenant un modèle, une image pour guider son apprentissage d'une habileté motrice, technique ou d'une connaissance intellectuelle (Paradis, 2006, p.111).
Démarche expérimentale	Structurer la démarche d'enseignement de façon à suivre les étapes reconnues de la recherche scientifique: identification et définition du problème, formulation d'hypothèses de solution, expérimentation, analyse des résultats et conclusion) en laboratoire ou non (Paradis, 2006, p.110).
Expérimentation pratique	L'apprenant utilise des essais pratiques pour découvrir les relations, trouver une méthode ou un moyen pour arriver à une fin précise et évaluer la validité d'une expérience spécifique. L'apprenant élabore lui-même son protocole expérimental (Paradis, 2006, p.180).
Dérangement épistémologique (choc cognitif)	Modifier les fondements des arguments ou des connaissances qu'un apprenant utilise pour expliquer un phénomène scientifique. Utiliser le conflit cognitif de la façon suivante: 1) Présentation du phénomène à étudier 2) Mise en forme d'un évènement perturbateur 3) Restructuration des idées (Paradis, 2006, p.114).

---

### **Stratégies pédagogiques du domaine de l'éducation relative à la technologie (ERT)**

---

Analyse technologique	Examen des diverses composantes d'un objet technique ou d'un système technologique s'avère également nécessaire pour déterminer leurs fonctions respectives (Charland, 2008).
Conception technologique	Recherche de solutions au regard de la construction (la précision des formes, des matériaux, le dessin des pièces). La fabrication du prototype, les essais et la validation complète l'exercice (Charland, 2008).

---

Design technologique	Activité créatrice qui permet, à partir d'un besoin exprimé, de conceptualiser et de matérialiser un univers de formes, de couleurs, de matières et textures (Charland, 2008).
Travail pratique en atelier	Développement d'habiletés manuelles par la pratique (Paradis, 2006, p.263).
Expérimentation assistée par ordinateur (EXAO)	Elle utilise l'ordinateur comme un outil de laboratoire, celui-ci remplaçant avantageusement la plupart des appareils de mesure utilisés en sciences expérimentales (Nonnon, 2007).
Robotique	Ensemble des études et des techniques de conception et de mise en œuvre des robots effectuant des tâches déterminées en s'adaptant à leur environnement. Ensemble de méthodes et de moyens dérivés de l'informatique dont l'objet d'études concerne la conception, la construction, la programmation et la mise en œuvre de mécanismes automatiques pouvant se substituer à l'être humain pour effectuer des opérations régulatrices d'ordre intellectuel, moteur et sensoriel (Legendre, 2005, p. 1198).
<b>Stratégies pédagogiques du domaine de l'éducation relative à l'environnement (ERE)</b>	
Forum des questions environnementales	Étude d'une question qui porte à controverse. Processus d'investigation critique où les participants recherchent et évaluent des solutions. Les participants tentent d'obtenir un consensus pour une vision commune de la problématique et si possible, pour une prise de décision. (Sauvé, 1997, p.190)
Interprétation environnementale guidée	Démarche pour explorer l'environnement, le comprendre, lui donner un sens, le rattacher à des valeurs, pour remettre en question notre relation avec l'environnement (suppose une visite sur le terrain) (Sauvé, 1997, p.184).
Scénario du futur	Brève histoire concernant une situation ou un évènement futur possible. Démarche créative qui permet de se projeter dans l'avenir, d'explorer diverses possibilités, comme les impacts de différentes solutions à un problème actuel (Sauvé, 1997).
Étude de milieu	Comprendre, par une étude systématique, le milieu dans lequel l'apprenant vit ou un milieu étranger qu'il veut connaître (Paradis, 2006, p.179).
Immersion	Amener l'apprenant dans l'environnement (Charland, 2008, p.278).
<b>Stratégies pédagogiques du domaine de la formation morale</b>	
Analyse des valeurs	Identifier et évaluer les différentes valeurs (d'individus et de groupes sociaux) qui sous-tendent les positions des divers acteurs impliqués dans une situation problématique (Sauvé, 1997, p.177).
Clarification des valeurs	Le choix, l'expression et la "mise en actes" de nos propres valeurs. Poser des questions qui font appel à l'engagement personnel (Sauvé, 1997, p.178).

Fox-Turnbull (2012) a précisé certains éléments quant à l'enseignement de la technologie et des stratégies pédagogiques à utiliser. Cette chercheuse soulève quatre éléments clés pour maximiser les apprentissages des élèves en technologie : la collaboration, l'apprentissage basé sur la recherche, l'évaluation formative et la progression dans les tâches demandées aux élèves. Il est possible de lier certaines des stratégies pédagogiques du tableau 6 à la collaboration et l'apprentissage basé sur la recherche. Les stratégies pédagogiques suivantes nécessitent une collaboration entre les élèves : le débat, le groupe de discussion, le tutorat/monitorat et l'enseignement coopératif. Les stratégies pédagogiques suivantes se rapprochent de l'apprentissage basé sur la recherche: projet, l'APP, la résolution de problème, l'étude de cas, la démarche expérimentale et la conception technologique.

Pour l'évaluation formative, il s'agit d'une stratégie d'évaluation qui peut être utilisée au travers de différentes stratégies pédagogiques par l'enseignant. Puis, la notion de progression dans les tâches demandées aux élèves en technologie consiste à planifier des activités en technologie en tenant compte de la compréhension actuelle des élèves pour faire avancer leur apprentissage. Jones (2009) définit d'ailleurs la progression des apprentissages en ERT selon les catégories suivantes :

- La nature de la technologie : une compréhension générale de la technologie et de la relation entre la technologie et la société ;
- La pratique de la technologie : apprentissage de diverses habiletés, connaissances et techniques pour résoudre des problèmes technologiques
- Aspects conceptuels, procéduraux, sociétaux et techniques : apprentissages d'aspects généraux communs à plusieurs champs technologiques ;
- Aspects conceptuels, procéduraux, sociétaux et techniques : apprentissages d'aspects spécifiques d'un champ technologique en particulier ou d'un contexte technologique particulier.

Cette notion de progression en ERT nécessite d'être étudié davantage selon plusieurs chercheurs afin d'aider les enseignants à mieux choisir les stratégies pédagogiques appropriées au niveau des élèves à mieux suivre la progression de leurs élèves en technologie (Fox-Turnbull, 2012; Jones, 2009).

En réponse aux différents éléments soulevés dans la problématique et le cadre théorique de cette recherche, la section suivante présente quatre objectifs de recherche afin de contribuer à l'avancement des connaissances en ERT.

## 2.6 Objectifs spécifiques de la recherche

L'enseignement de l'univers technologique est problématique chez les enseignants québécois qui ne maîtrisent pas les savoirs, les démarches et les stratégies liés à cette discipline. Le manque de balises et de connaissances pour les enseignants résulte d'une utilisation de multiples stratégies en ERT sans savoir lesquelles adopter pour favoriser les apprentissages des élèves. Cette absence de consensus est vraisemblablement liée à un manque de recommandations issues de la recherche pour guider l'enseignement de cette discipline.

À la suite de ce cadre théorique, il apparaît pertinent de contribuer à l'avancement des connaissances en ERT, principalement à l'égard des stratégies pédagogiques employées pour enseigner une telle discipline dans le contexte actuel de l'enseignement intégré des sciences et de la technologie au Québec. Ces stratégies qui caractérisent l'expertise d'un enseignant proviennent surtout de sa formation et de son perfectionnement. Toutefois, comme démontré précédemment, l'ERT est une discipline peu définie et caractérisée par de multiples approches et courants et, lorsqu'elle est juxtaposée à l'ERS, son enseignement et la formation des enseignants sont d'autant plus complexes.

Ainsi, considérant tous les éléments suivants :

- Reconnaître une distinction claire entre les sciences et la technologie, mais aussi une complémentarité entre les deux disciplines, permet une meilleure compréhension de la technologie et améliore son enseignement.
- L'ERT est caractérisée par de multiples courants et approches complémentaires et la technologie est définie selon plusieurs conceptions et dimensions.
- Le programme québécois de ST vise le développement de compétence technologique chez l'élève dans un contexte d'interdisciplinarité.
- La formation initiale, qui est très variée, et le perfectionnement des enseignants doivent tenir compte de toutes les dimensions de la technologie et de l'ERT pour permettre à l'enseignant de développer son expertise technologique et pédagogique.
- L'enseignant peut construire lui-même ses stratégies pédagogiques ou les choisir dans un répertoire dont l'origine varie.

Nos objectifs se déclinent comme suit :

1. (OS1) Décrire la formation (initiale et continue) en ERT d'enseignants de ST du secondaire.
2. (OS2) Décrire les stratégies pédagogiques utilisées en ERT par des enseignants de ST du secondaire.
3. (OS3) Vérifier les liens entre la formation (initiale et continue) en ERT d'enseignants de ST et les résultats des élèves en technologie.
4. (OS4) Vérifier les liens entre les stratégies pédagogiques utilisées en ERT et les résultats des élèves en technologie.

Comme ces éléments de recherche n'ont que rarement été abordés dans la littérature en ERT, nos objectifs de recherche se veulent d'abord descriptifs afin de présenter un état de la situation en ERT au Québec et corrélationnels dans un second temps afin de vérifier l'existence de lien entre les enseignants et les résultats de leurs élèves. Nos deux derniers objectifs spécifiques permettront probablement d'identifier des éléments de la formation des enseignants et des stratégies pédagogiques employées par ceux-ci qui ont un impact sur les résultats des élèves en technologie.

À la lumière des écrits recensés et des objectifs spécifiques 3 et 4, nous proposons trois hypothèses :

1. Une formation initiale comprenant des cours en ERT aura un effet positif sur les résultats des élèves en technologie.
2. La quantité de formation continue ERT suivi par les enseignants aura un effet positif sur les résultats des élèves en technologie.
3. L'utilisation de stratégies pédagogiques propres au domaine de l'ERT aura un effet positif sur les résultats des élèves en technologie.

Le prochain chapitre présentera la méthodologie choisie afin de répondre aux objectifs spécifiques et de vérifier les hypothèses.

## CHAPITRE III

### MÉTHODOLOGIE

Dans ce chapitre, le devis méthodologique de cette recherche est présenté. Cette recherche tente, d'abord, de décrire la formation et les stratégies pédagogiques en ERT, ensuite, d'analyser les liens entre la formation des enseignants et les résultats des élèves en technologie, puis entre leurs stratégies pédagogiques et les résultats de leurs élèves en technologie. Tout d'abord, l'approche de recherche choisie sera présentée. Ensuite, les caractéristiques des données nécessaires pour atteindre chacun des quatre objectifs seront explicitées. Suivra ensuite une présentation des instruments nécessaires à la collecte de ces données. De plus, les méthodes d'analyse des données seront justifiées et détaillées. Enfin, des considérations éthiques concluront ce chapitre.

### 3.1 Approche de recherche

Une recherche descriptive de type inductif et exploratoire, selon la typologie de Thouin (2014), est privilégiée pour répondre à nos objectifs. D'abord, ce type de recherche permet généralement de fournir un portrait initial d'une situation, dans notre cas, celle des enseignants de ST à propos de leur formation et des stratégies pédagogiques employées en ERT. Ensuite, une approche exploratoire permettra de mettre en évidence, parmi tous les liens possibles, les corrélations qui sont significatives quant aux liens entre la formation et les résultats puis, entre les stratégies pédagogiques et les résultats. Ainsi, la recherche permettra de proposer diverses explications aux résultats des élèves. Ce type de recherche est préférable dans notre cas à une recherche de type corrélationnel confirmatoire parce que la théorie permettant de prédire les résultats attendus n'existe pas encore et les inférences n'ont qu'un caractère exploratoire.

Comme les objectifs 3 et 4 visent à mettre en évidence certaines relations possibles entre les variables, il nous apparaît nécessaire d'effectuer une analyse corrélationnelle afin d'explorer les liens entre les variables « enseignantes » et les résultats des élèves dans un contexte d'éducation relative à la technologie. Cette interprétation correspond à celle de Legendre (2005) et de Thouin (2014) qui présente la recherche corrélationnelle comme l'étude du degré de relation existant entre les mesures de deux ou de plusieurs variables distinctes. La prochaine section permettra de présenter chacune des variables considérées pour cette recherche.

Ainsi de façon globale, pour répondre à nos quatre objectifs de recherche, une recherche d'abord descriptive de type inductif et ensuite de type corrélationnelle exploratoire (Thouin, 2014) apparaît comme un choix pertinent. La combinaison d'une première étape descriptive permettant d'obtenir un portrait initial qui comporte

plusieurs éléments qualitatifs et d'une seconde étape corrélationnelle reposant essentiellement sur des données quantitatives caractérise une approche mixte. La seconde étape repose sur la quantification des données qualitatives issues de la première étape de la recherche, les données seront donc transformées, ce qui caractérise un design mixte de conversion des données (Teddle et Tashakkori, 2009). La transformation des données sera présentée plus en détail lors de la description des variables à la section 3.5.

### 3.2 Échantillon

Afin d'obtenir un portrait des enseignants et des élèves québécois, l'échantillon de cette recherche doit être représentatif de la situation québécoise en ERT. Afin d'avoir un échantillon représentatif de notre population, nous avons opté pour le réseau public, puisque la majorité des élèves québécois fréquente le réseau public. De plus, le réseau public regroupe une grande diversité d'écoles proposant des projets éducatifs variés, allant des programmes enrichis aux classes adaptées et aux programmes alternatifs. Nous avons donc développé un partenariat avec deux commissions scolaires du réseau public : la Commission scolaire de Montréal (CSDM) et la Commission scolaire de la Pointe-de-l'Île (CSPI). Ces deux commissions scolaires regroupent des écoles primaires et secondaires du réseau public à Montréal.

De plus, nous avons opté pour ces commissions scolaires parmi toutes celles du Québec, puisqu'elles sont les deux seules à tenir une épreuve commune et obligatoire en technologie à la fin du premier cycle du secondaire. Ainsi, tous les élèves de 2<sup>e</sup> secondaire de ces deux commissions scolaires ont participé à une épreuve obligatoire en technologie en juin 2015. D'ailleurs, notre échantillon est composé d'enseignants ayant enseigné le cours de ST à ces élèves pendant l'année scolaire

2014-2015. Le choix de ces deux commissions scolaires nous semble donc être le meilleur.

### 3.3 Modalités de recrutement

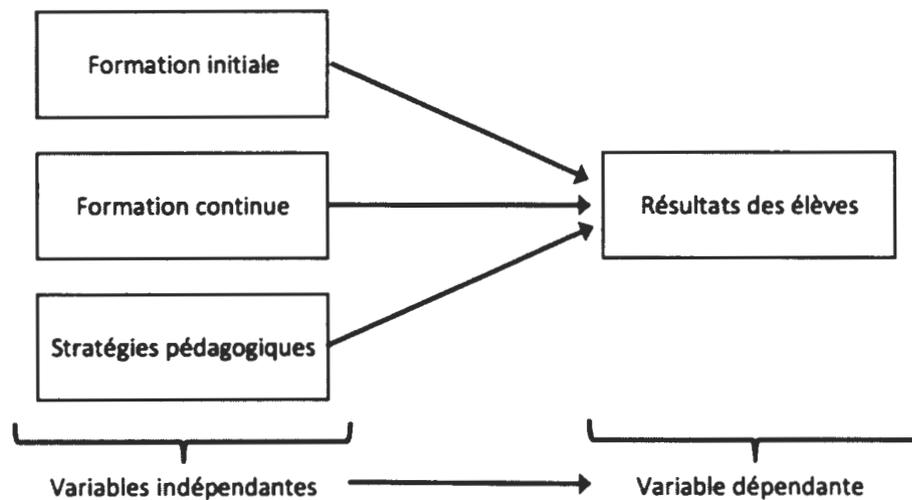
Les 80 enseignants dont les élèves ont fait l'épreuve de technologie en juin 2015 ont été invités à participer à la recherche. Pour la CSPI, l'invitation s'est d'abord faite par leur direction d'école et pour la CSDM, par les conseillers pédagogiques. D'abord, une lettre d'invitation (Appendice A) leur a été transmise par ces intermédiaires dans les écoles. Puis, une invitation leur a été transmise par courriel de la part de la chercheuse. L'invitation a ensuite été relancée une troisième fois par courriel. Un total de 15 enseignants ont répondu à l'invitation et ont participé aux étapes de la recherche.

Trois conseillers pédagogiques (un pour CSPI et deux pour la CSDM) ont été recrutés par notre codirecteur de recherche, Patrick Charland. Ces conseillers pédagogiques nous ont fourni certaines informations concernant l'ensemble des enseignants dont les élèves ont participé à l'épreuve de technologie en juin 2015. Ces informations seront présentées lors de la description des variables à la section 3.5.

### 3.4 Design méthodologique

Le design méthodologique de cette recherche est résumé par la figure 6. Celle-ci représente les liens entre les variables indépendantes et la variable dépendante. Les variables indépendantes sont liées à l'enseignant et la variable dépendante est liée à l'élève. Cette recherche se situant dans une logique inductive, il n'est pas souhaitable de contrôler les variables, puisque nous étudions une situation naturelle. Les variables

sont invoquées, c'est-à-dire qu'elles sont observées seulement sans pouvoir les contrôler, ce qui est cohérent avec une approche exploratoire.



**Figure 6.** Relations entre les variables indépendantes et la variable dépendante

Dans le contexte de cette recherche, la variable dépendante est les résultats des élèves en technologie, qui sera caractérisée par leur note à l'épreuve obligatoire en technologie, laquelle sera présentée plus loin lors de la description des variables. Les variables indépendantes sont la formation initiale et la formation continue des enseignants de ces élèves, ainsi que les stratégies pédagogiques employées préalablement à l'épreuve. Ces variables indépendantes seront analysées qualitativement pour répondre aux premiers objectifs de recherche (OS1 et OS2). Puis, ces variables indépendantes seront analysées quantitativement pour vérifier les liens entre celles-ci et les résultats des élèves. Les analyses quantitatives permettront de vérifier nos trois hypothèses. Les variables seront présentées en détail dans la section suivante.

En amont des analyses sur ces trois variables indépendantes, une analyse de contrôle est effectuée pour vérifier les liens entre les compétences des élèves en ST, en français et en mathématiques et les résultats en technologie. Cette analyse permettra de vérifier s'il existe un lien significatif entre ces compétences et si c'est le cas, d'éliminer statistiquement leurs effets sur les résultats en technologie avant d'entreprendre les analyses permettant de vérifier les trois hypothèses.

### 3.5 Descriptions des variables

Les quatre variables présentées dans la section précédente sont ici détaillées. Pour chacune d'entre elles, nous mentionnerons et justifierons la façon dont les données seront recueillies, nous ferons des liens avec les éléments de notre cadre théorique et nous mentionnerons comment nous pourrions vérifier la validité interne de nos données.

#### 3.5.1 La formation initiale des enseignants

Concernant notre première variable, nous avons recueilli des informations quant à la formation initiale des 15 enseignants de ST au secondaire participants. Grâce à des entretiens dirigés (canevas d'entretien à l'annexe B), plusieurs caractéristiques de la formation initiale des enseignants ont été obtenues. Dans un premier temps, un questionnaire fermé a permis d'obtenir les informations suivantes : titre du ou des diplômes, année de promotion et nom de l'université fréquenté et, dans un second temps, un questionnaire ouvert a permis aux enseignants de parler de leur formation initiale en technologie. Les enseignants ont été amenés à discuter de l'impact de celle-ci dans leur enseignement de la technologie.

Dans notre chapitre 2, nous avons présenté une grille permettant d'analyser les programmes de formation selon les catégories de savoirs associés à l'ERT. Cette

grille a été utilisée pour que les enseignants estiment la quantité de crédits accordés à cette discipline pendant leur formation selon les trois catégories: didactique de la technologie, savoirs technologiques et épistémologie en ERT (Williams, 2009; Litowitz, 2014). Cette estimation nous a permis de caractériser et de quantifier la formation reçue en ERT selon le nombre de crédits par catégorie de savoirs.

En fonction des estimations de notre échantillon d'enseignants, nous avons formés trois catégories représentant trois types de formation suivie par nos participants. La première catégorie est composée des enseignants ayant reçu une formation portant uniquement sur des savoirs technologiques, c'est-à-dire une formation initiale en ingénierie. La deuxième catégorie est composée des enseignants ayant suivi une formation portant sur la didactique de la technologie, c'est-à-dire une formation initiale en enseignement des ST. Finalement, la troisième catégorie est composée des enseignants n'ayant reçu aucune formation initiale en ERT. La quantité de crédits associés aux catégories de savoirs en ERT est la même pour tous les enseignants d'une même catégorie. Ainsi, cette variable est de nature dichotomique.

### 3.5.2 La formation continue des enseignants

Toujours par entretien dirigé, les enseignants participants ont été invités à parler de la formation continue suivie en ERT depuis la formation initiale. Les enseignants ont estimé le nombre de jours de formation suivie. Ensuite, grâce à un questionnaire plus ouvert, les enseignants ont décrit la formation continue qu'ils ont reçue et commenter l'impact de celle-ci sur leur enseignement de la technologie.

Les conseillers pédagogiques (CP) des deux commissions scolaires ont été d'une grande aide pour vérifier la validité des informations données par les enseignants quant aux formations suivies. En effet, les CP nous ont fourni la liste des participants à toutes les formations données par les deux CS depuis le renouveau pédagogique. De

plus, pour chacune de ces formations, un descriptif nous permet de l'associer à une catégorie de savoirs liés à l'ERT. Grâce à cette liste, nous avons pu obtenir des données quant à la formation continue pour un plus grand nombre d'enseignants. Une formation en ERT donnée pendant l'année scolaire 2014-2015 nous intéresse particulièrement, puisqu'elle permettait aux enseignants de se familiariser avec les concepts et le format de l'épreuve de technologie obligatoire de juin 2015.

Toujours grâce à la grille d'analyse de la formation en ERT présentée dans le cadre théorique, nous avons caractérisé les formations reçues selon les catégories de savoirs associées à l'ERT. Deux formations ont donc été retenues : une formation de dessin technique associée à des savoirs technologiques et une formation de familiarisation avec l'épreuve associée à la didactique de la technologie. Ces variables sont de nature dichotomique. De plus, nous avons quantifié la formation suivie selon le nombre de jours total de formation suivie en ERT peu importe les catégories de savoirs. Cette variable est ordinale.

### 3.5.3 Les stratégies pédagogiques employées

L'information sur la troisième variable indépendante a aussi été obtenue par entretien dirigé auprès des enseignants. Les entretiens ont permis d'obtenir des informations quant aux stratégies pédagogiques déployées par les enseignants en ERT pendant l'année scolaire 2014-2015, donc préalablement à l'épreuve de juin 2015. Les stratégies pédagogiques regroupent l'ensemble des modèles, méthodes, techniques et procédés qu'un enseignant peut utiliser ou même créer lui-même dans une situation d'apprentissage (Messier, 2014).

Lors de l'entretien, les enseignants ont présenté les activités effectuées en classe qui touchent l'univers technologique. Le questionnement est orienté afin d'obtenir assez d'informations sur les activités effectuées en classe pour pouvoir identifier les

stratégies pédagogiques employées. Afin de vérifier leurs propos, les enseignants ont été invités à présenter le matériel didactique utilisé lors de ces activités. La consultation du matériel didactique des enseignants nous a permis de faire une analyse indépendante de la perception de l'enseignant quant aux stratégies pédagogiques spécifiques à l'ERT. Cette analyse indépendante nous semble importante, puisque les enseignants ne seront possiblement pas en mesure de nommer les stratégies utilisées. Pour les stratégies pédagogiques du domaine de l'ERT (tableau 6), il est facile d'en faire la distinction grâce au matériel des enseignants qui permet d'identifier des éléments caractéristiques de chacune d'entre elle.

Les CP ont aussi alimenté cette variable, puisque ceux-ci collaborent avec plusieurs enseignants dans le cadre du cours de ST au secondaire. Ces CP fournissent des activités clés en main à plusieurs enseignants. Sachant, dans plusieurs situations, quels enseignants utilisent leurs activités, ils ont pu confirmer certaines informations.

#### 3.5.4 Les résultats des élèves

Afin de vérifier l'effet de certaines variables sur les résultats des élèves en technologie, il est nécessaire d'utiliser des données qui représentent les compétences des élèves en technologie. Comme présenté au chapitre précédent, les cadres d'évaluation du PFEQ ne permettent pas l'évaluation de compétences spécifiques en technologie, puisque le programme vise un enseignement intégré des sciences et de la technologie. Ainsi, les résultats affichés dans les bulletins des élèves ne représentent pas leur compétence en technologie uniquement. Ainsi, le seul moyen de quantifier les résultats des élèves en technologie est à l'aide d'une évaluation de technologie commune pour tous les élèves d'une même année au même moment dans l'année scolaire et préférablement en fin de cycle pour vérifier l'ensemble de leurs apprentissages dans ce domaine. Cette section, présente cette épreuve et les autres données qui nous ont été rendue disponibles en lien avec les élèves.

#### 3.5.4.1 Description de l'épreuve de technologie

En juin 2015, pour la première fois depuis le renouveau pédagogique, une épreuve commune de fin de premier cycle en technologie a été construite par une équipe de conseillers pédagogiques et d'enseignants. L'épreuve a été d'abord testée auprès d'un échantillon d'élèves, modifiée et ensuite administrée à tous les élèves de 2<sup>e</sup> secondaire des deux commissions scolaires participantes (N=5390). Grâce aux conseillers pédagogiques des deux commissions scolaires, les résultats de cette épreuve ont été utilisés dans cette recherche. Contrairement à d'autres évaluations menées par l'enseignant en classe, celle-ci a l'avantage d'être identique pour tous les élèves et de présenter des conditions d'administration similaires dans toutes les classes.

Cette épreuve fait partie d'un projet mené par les deux commissions scolaires sur les compétences des élèves de fin de premier cycle en ST. Il s'agit d'un cycle de trois épreuves qui a commencé en 2013. En 2013, il s'agissait d'une épreuve de science théorique, en 2014, d'une épreuve de science pratique, et en 2015, d'une épreuve de technologie. Le cycle de trois ans se répètera de la même façon pour les prochaines années. L'épreuve de 2015 prend la forme d'une résolution de problèmes qui fait appel à la démarche de conception technologique. Cette épreuve évalue les deux compétences disciplinaires du volet pratique du cours de ST au premier cycle du secondaire. Pour résoudre le problème de l'épreuve, les élèves devaient concevoir un objet technique grâce à des concepts, des stratégies et des techniques vues pendant leur premier cycle du secondaire. Plus précisément, lors de cette tâche l'élève doit compléter un cahier dans lequel un questionnaire permet de vérifier les étapes de la démarche de conception technologique. La conception de l'objet technique se fait en parallèle à la complétion du cahier. Ainsi, le processus (cahier) et le produit (objet technique) sont évalués. Comme l'énoncé détaillé de cette épreuve n'est pas du domaine public, il n'a pas été possible de le joindre à ce mémoire.

Les conditions d'administration de l'épreuve étaient les mêmes pour tous les élèves, peu importe leur enseignant. Une période de préparation à la tâche a été faite avec les élèves une semaine avant la réalisation, qui, elle, était d'une durée de 255 minutes. Les matériaux et les outils nécessaires à la tâche étaient les mêmes pour tous les élèves. Chaque élève a réalisé l'épreuve individuellement.

La correction de l'épreuve relevait des enseignants et s'est faite selon les modalités de correction fournies par les commissions scolaires. Une grille d'évaluation à échelle descriptive construite selon les critères du *Cadre d'évaluation* a été fournie à tous les enseignants. De plus, pour assurer une interprétation la plus univoque possible de la grille d'évaluation, des éléments de réponse correspondant au nombre de points maximal à attribuer ont été proposés aux enseignants.

Les résultats à l'épreuve de tous les élèves ont été transmis à la chercheuse par les CS. Les résultats des élèves sont anonymes. Toutefois, ils sont associés à leur enseignant.

#### 3.5.4.2 Informations supplémentaires à propos des élèves

Certaines informations supplémentaires à propos des élèves ont aussi été transmises à la chercheuse. Parmi ces informations, les plus utiles à notre analyse sont les résultats des élèves en français, en mathématiques et en ST de 2<sup>e</sup> secondaire. Lors de l'analyse des données, ces résultats sont utilisés comme variable de contrôle afin de réduire l'effet des compétences des élèves en français, mathématiques et en ST sur leur résultat à l'épreuve de technologie utilisé dans cette recherche.

### 3.6 Instrumentation

Notre principal outil de collecte de données est l'entretien dirigé (canevas d'entretien à l'annexe B). Cet outil d'investigation a permis d'obtenir auprès d'enseignant les

informations sur les variables indépendantes décrites précédemment. Ce choix d'outil a été fait afin de recueillir dans un même temps des informations concernant la formation des enseignants et les stratégies pédagogiques utilisées en classe. L'utilisation d'un questionnaire aurait pu être possible afin d'interroger l'enseignant sur sa formation. Toutefois, pour les variables concernant les stratégies pédagogiques utilisées, l'échange d'information semble plus difficile. De plus, considérant que nous voulons connaître les stratégies pédagogiques déployées en classe de technologie, il est préférable de consulter les activités effectuées en classe et d'analyser leur contenu plutôt que d'obtenir la perception qu'ont les enseignants de ces activités et de ces stratégies. De cette façon, nous nous éloignons donc des pratiques déclarées des enseignants et nous nous rapprochons de ce qui a été réellement réalisé par les élèves. L'analyse des activités faite par la chercheuse se résume à associer l'activité à une ou plusieurs stratégies pédagogiques parmi celles du tableau 6 de la section 2.5.2.

On dit de l'entretien structuré qu'il est dirigé, puisque l'intervieweur pose des questions à réponses semi-ouvertes ou ouvertes et peut même poser des questions à réponses fermées (Gaudreau, 2011). Afin de construire le guide d'entretien, les principaux thèmes issus de la problématique et du cadre théorique ont été identifiés, c'est-à-dire les variables indépendantes présentées précédemment. Plusieurs questions ont ensuite été formulées pour chacune de ces variables.

Pour les variables concernant la formation des enseignants, initiale et continue, les questions de l'entretien visent à faire un portrait de la formation qu'ont suivie les enseignants de ST de 2<sup>e</sup> secondaire des deux commissions scolaires participantes, mais aussi à catégoriser la formation selon la quantité de formation en ERT reçue et le nombre de catégories de savoirs en ERT touché. Notre canevas d'entretien (annexe B) comporte des questions ouvertes et semi-ouvertes permettant à l'enseignant de décrire la formation qu'il a reçue en technologie et des questions

fermées, nous permettant d'identifier les informations ponctuelles nécessaires à la quantification des données pour l'atteinte de notre 2<sup>e</sup> objectif. Les questions posées visent aussi l'obtention d'information que nous avons pu vérifier auprès des CP, principalement pour la formation continue.

Pour les stratégies pédagogiques, comme nous doutions que les enseignants puissent eux-mêmes identifier les stratégies pédagogiques utilisées, nous les avons interrogés sur ce qu'ils ont fait en classe de technologie avec les élèves. Comme on constate souvent un écart entre le discours, les intentions et la praxis, pour les questions de ce thème, nous avons demandé à l'enseignant de nous remettre des documents pour appuyer ses propos. Entre autres, sa planification globale pourra valider les informations partagées et des cahiers d'élèves complétés pour les différentes activités en technologie pourront nous permettre de voir ce qui a été fait en classe et identifier des stratégies pédagogiques du domaine de l'ERT. Les questions posées lors de l'entretien sont semi-ouvertes et permettent à l'enseignant de présenter les détails des activités proposées à ses élèves. Nous souhaitons que cette partie de l'entretien se fasse sous forme d'échange convivial afin que l'enseignant nous parle des intentions pédagogiques à l'origine de ses activités et qu'il nous montre le matériel didactique utilisé.

Nous avons procédé à une préexpérimentation des questions formulées pour s'assurer que celles-ci soient claires. Cette préexpérimentation faite auprès de deux enseignants de ST de 2<sup>e</sup> secondaire, nous a permis de revoir l'ordre des questions et d'estimer le temps nécessaire pour un entretien.

### 3.7 Analyse des données

Cette section présente premièrement le procédé d'analyse des verbatims issus des entretiens semi-dirigés et, deuxièmement, les modalités des analyses corrélationnelles entre les variables indépendantes et la variable dépendante.

#### 3.7.1 Verbatims

Les verbatims tirés des entretiens enregistrés ont été analysés selon les trois variables indépendantes précédentes : la formation initiale, la formation continue et les stratégies pédagogiques. Cette analyse a permis de répondre à notre premier objectif de recherche, c'est-à-dire de faire un portrait des enseignants de ST quant à leur formation en technologie et aux stratégies pédagogiques qu'ils emploient en classe de technologie. Puisque ce premier objectif est exploratoire, nous avons analysé les verbatims qualitativement selon une démarche inductive pour dégager des unités de sens et faire émerger des catégories pour nos trois variables.

Les réponses aux questions fermées issues des verbatims ont été quantifiées pour effectuer la partie corrélationnelle de notre recherche. Concernant la formation initiale, la quantité de formation suivie en ERT pendant le parcours universitaire a été quantifiée en nombre de crédits selon les catégories de savoirs liés à l'ERT. Pour la formation continue, la quantité de formation suivie a été quantifiée selon le nombre de jours de formation suivi selon les catégories de savoirs liés à l'ERT.

Plus particulièrement pour les stratégies pédagogiques, nous avons tiré du discours des enseignants des éléments permettant d'identifier les stratégies pédagogiques du domaine de l'ERT employées lors des activités faites en technologie (voir tableau 6, section 2.5.2).

### 3.7.2 Analyses corrélationnelles

Lors de la première étape de l'analyse, celle de nature qualitative, des éléments de réponses des verbatims ont été catégorisés et quantifiés. Cette première étape d'analyse a été faite sur la base d'un échantillon d'enseignants. C'est ainsi qu'on a obtenu un aperçu de la formation (initiale et continue) des enseignants et un aperçu des stratégies pédagogiques en ERT utilisées par ces enseignants de ST.

Pour l'analyse quantitative des données, l'existence de lien entre la variable dépendante (résultats des élèves) et les variables indépendantes a été analysée. Des régressions multiples ont été effectuées entre cette variable et des éléments de nos trois variables indépendantes (tableau 7). Le tableau 7 représente les éléments qui ont été tirés des verbatims pour chaque variable afin de catégoriser les enseignants selon leur formation initiale en ERT, leur formation continue en ERT et les stratégies pédagogiques de l'ERT utilisées.

**Tableau 7.** Éléments des trois variables indépendantes (blocs) qui sont corrélés avec les résultats des élèves en technologie

<b>Formation initiale</b>	<b>Formation continue</b>	<b>Stratégies pédagogiques</b>
- Formation liée à la didactique de la technologie	- Quantité de formation continue suivie en ERT	- Stratégies pédagogiques liées à l'ERT utilisées
- Formation liée aux savoirs et à l'épistémologie de l'ERT	- Formation continue liée à la didactique de la technologie	
- Aucune formation en ERT	- Formation continue liée aux savoirs technologiques	

Puisque nous étudions une situation réelle où toutes ces variables jouent ensemble, nous avons vérifié plusieurs modèles de régression. Grâce au logiciel SPSS, nous avons effectué des régressions multiples afin de vérifier l'effet de chaque variable dans une situation unique. Ces analyses ont permis de vérifier les relations entre une

variable dépendante et plusieurs variables indépendantes, ce qui représente notre situation.

La régression hiérarchisée est ici privilégiée, puisque notre modèle comporte plusieurs variables qui peuvent être regroupées et dont certaines servent de contrôle statistique. Donc, certaines variables ont été regroupées en blocs dont l'ordre d'inclusion représente leur position relative par rapport à la variable dépendante. L'ordre des blocs est le suivant : (1) variables de contrôle, (2) variables de formation continue, (3) variable de formation initiale et (4) variables des stratégies pédagogiques. Le bloc des variables de la formation continue est le premier bloc après les variables de contrôle, puisque c'est pour ces variables que nous avons le plus grand nombre de données.

Ainsi, les régressions ont été effectuées en quatre temps afin de mieux contrôler la variable dépendante. D'abord, une première régression entre les résultats à l'épreuve et les résultats des élèves en français, en mathématiques et en sciences a été effectuée. Cette régression a pour but d'éliminer l'effet des compétences de l'élève en français, en mathématiques et en science sur son résultat en technologie sur leur résultats en technologie. Ensuite, après avoir éliminé l' « effet élève » sur les résultats en technologie, une deuxième régression a été faite avec les éléments de la formation continue. Puis, une troisième régression a été faite avec les éléments de la formation initiale. Enfin, une quatrième régression a été faite avec les stratégies pédagogiques.

Tous les résultats des modèles de régressions sont présentés au chapitre suivant.

### 3.8 Considérations éthiques

D'un point de vue éthique, certains éléments ont été pris en considération lors de la demande d'approbation par le Comité d'éthique à la recherche pour les étudiants de l'UQAM.

Relativement au recrutement de nos participants, les CP de deux CS ont été impliqués dans la transmission d'informations aux enseignants afin d'obtenir des participants pour ce projet. Nous considérons qu'il n'existe pas de rapport d'autorité entre les CP et les enseignants. Toutefois, les enseignants auraient pu tout de même en ressentir un, c'est pourquoi les enseignants devaient répondre directement à la chercheuse s'ils désiraient participer à l'étude.

Selon nous, il n'existait aucun risque d'inconfort ou de malaise possible lors de l'entretien. En effet, le fait de déclarer ses pratiques et ses méthodes est une activité normale pour un enseignant. L'objectif est de comprendre les éléments pédagogiques qui expliquent les résultats des élèves et non pas d'évaluer la qualité de l'enseignement des participants rencontrés. Malgré tout, il n'était pas impossible qu'une situation d'inconfort survienne ou que le participant ressente un malaise professionnel lors de la déclaration de ses pratiques. Pour prévenir ce possible inconfort, nous avons donc informé tous les participants des procédures d'anonymat et de confidentialité. Si toutefois une telle situation était survenue, l'entretien se serait terminé et le participant aurait pu contacter le service d'aide au personnel de sa commission scolaire.

Relativement aux procédures d'anonymat et de confidentialité, seule la chercheuse a accès au document d'identification des participants (nom des enseignants). Celui-ci nous a permis de faire le lien entre l'enseignant et les résultats de ses élèves ainsi que

le lien entre les informations données par les conseillers pédagogiques et les enseignants. Outre ce document recensant les informations d'identification, un code a été attribué à chacun des participants pour préserver leur anonymat pendant l'analyse des données. Toutes les données anonymisées sont protégées par un mot de passe dans l'ordinateur de la chercheuse. Les documents d'identification des participants ainsi que les notes d'entretien et les formulaires de consentement (Annexe B) sont conservés sous clé.

Toutes ces considérations, et d'autres de nature plus technique, ont été approuvés par le comité lors de l'émission du certificat éthique pour ce projet de recherche.

## CHAPITRE IV

### RÉSULTATS

Le présent chapitre présente les résultats obtenus au moyen des entrevues semi-dirigées auprès d'enseignants de ST et au moyen des données recueillies auprès des conseillers pédagogiques. D'abord, les données issues de la collecte sont décrites en fonction des trois variables indépendantes : (1) la formation initiale, (2) la formation continue et (3) les stratégies pédagogiques. Ensuite, les liens entre ces variables et les résultats des élèves seront présentés.

Les objectifs de recherche, rappelés ici, se veulent descriptifs dans un premier lieu, afin de présenter un état de la situation en ERT au Québec. Les résultats associés aux OS1 et OS2 seront présentés dans la première section de ce chapitre. Dans un deuxième lieu, les OS3 et OS4 se veulent corrélationnels, afin de vérifier l'existence de lien entre les enseignants et les résultats de leurs élèves. Les résultats associés à ces deux objectifs seront présentés dans la deuxième partie de ce chapitre.

#### 4.1 Description de la formation des enseignants en ERT et des stratégies pédagogiques utilisées

Afin de présenter les résultats des deux premiers objectifs spécifiques de recherche (OS1 et OS2), cette section est structurée en trois parties : une description de la formation initiale en ERT des enseignants de ST, (2) une description de la formation

continue en ERT suivie par des enseignants de ST et (3) une description des stratégies pédagogiques employées par les enseignants de ST pour l'enseignement de la technologie. Mais tout d'abord, voici une brève description de notre échantillon d'enseignants de ST.

Des 15 enseignants ayant collaboré à la collecte de données par entretien, 8 d'entre eux étaient des hommes et 7 d'entre eux étaient des femmes. Notre échantillon n'est pas représentatif de la population au regard du sexe des enseignants, puisque des 86 enseignants dont leurs élèves ont participé à l'épreuve de technologie, 60% sont des femmes. En prenant connaissance du tableau 8 qui suit, on constate qu'environ la moitié de l'échantillon a moins de 11 ans d'expérience, c'est-à-dire qu'ils ont seulement enseigné le PFEQ mis en place lors du renouveau pédagogique de 2005 tandis que les autres enseignants ont aussi enseigné l'ancien programme de formation qui ne contenait aucune notion de technologie.

**Tableau 8.** Répartition des enseignants rencontrés selon le sexe et l'expérience

<b>Expérience (année)</b>	<b>Masculin</b>	<b>Féminin</b>	<b>Total</b>
0-5	1	3	<b>4</b>
6-10	3	1	<b>4</b>
11-15	1	1	<b>2</b>
16-20	2	1	<b>3</b>
21-25	1	1	<b>2</b>
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>15</b>

#### 4.1.1 Formation initiale

Parmi les 15 enseignants rencontrés, le tableau 9 nous indique que deux enseignants possèdent une formation initiale en science, deux autres possèdent une formation initiale en ingénierie, quatre enseignants combinent une formation disciplinaire en science jumelée à une formation en enseignement des sciences, quatre ont suivi une

formation en enseignement des sciences et trois autres n'ont pas de formation initiale ni en science, ni en ingénierie, ni en enseignement des sciences.

Bref, notre échantillon de 15 enseignants est issu de tous les types de formation initiale possible menant à l'obtention d'un brevet d'enseignement mentionnés précédemment dans le cadre théorique : baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire (avant le renouveau pédagogique), baccalauréat en enseignement des ST au secondaire (après le renouveau pédagogique), combinaison d'un baccalauréat disciplinaire et d'un certificat en éducation (avant le renouveau pédagogique) et combinaison d'un baccalauréat disciplinaire et d'une maîtrise en enseignement au secondaire (après le renouveau pédagogique). De plus, comme quelques enseignants sont issus d'une formation en enseignement qui n'est pas lié au domaine scientifique, notre échantillon représente bien toutes les formes de formation initiale possibles en enseignement des ST dans les écoles secondaires québécoises.

**Tableau 9.** Formation initiale des enseignants rencontrés en fonction de la présence de cours liés à l'ERT dans la formation

Type de formation initiale	Aucun cours lié à l'ERT	Cours liés à la technologie et à l'ERT suivi	Total
En science	2	0	2
En ingénierie	0	2	2
En science et en enseignement des sciences	1	3	4
En enseignement des sciences	1	3	4
En enseignement, autre que sciences	3	0	3
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>15</b>

Environ la moitié des enseignants rencontrés ont suivi des cours liés à la technologie et à l'ERT dans leur formation initiale. Pour les deux enseignants ayant suivi une formation en ingénierie, il s'agit d'environ 45 crédits de formation disciplinaire et épistémologique en technologie sans toutefois aborder sa didactique. Pour les

enseignants ayant suivi une formation en enseignement des sciences et ayant suivi des cours liés à la technologie et à l'ERT, il s'agit de 6 crédits de cours en didactique de la technologie dispensés dans le cadre d'un baccalauréat ou d'études de 2<sup>e</sup> cycle en enseignement des ST. La répartition des crédits en fonction des composantes de la formation en ERT et le type de formation de nos participants est présentée au tableau 10.

**Tableau 10.** Nombre de crédits selon les composantes de la formation initiale en ERT des enseignants rencontrés

<b>Composantes de la formation en ERT</b>	<b>Ingénierie</b>	<b>Enseignement des sciences et technologie</b>
Études en didactique	0	6
Études des savoirs disciplinaires	39	0
Études épistémologiques	6	0
Nombre de crédits total	45	6

Pour les enseignants rencontrés qui ont suivi des cours liés à l'ERT et la technologie dans leur formation initiale, le tableau 11 présente des extraits des entretiens qui décrivent la formation reçue en lien avec la technologie pour chaque participant.

**Tableau 11.** Propos des enseignants rencontrés quant à la formation initiale reçue en technologie et ERT

Enseignant	Type de formation	Nombre de crédits estimés en technologie et en ERT	Citations
A	En science et en ens. des ST	6	« Les cours à [...] sont utiles pour l'utilisation des machines-outils et le dessin technique à l'ordinateur [...] je ne me rappelle pas avoir fait de la technologie dans mes autres cours de didactique. [...] J'aurais aimé avoir plus d'idée pour des projets en techno, ce qu'on a fait dans les cours, c'est souvent trop compliqué pour le premier cycle. »
C	En ingénierie	45	« Mon cours de design industriel, donc de la méthode et de la méthodologie de génie et évidemment le dessin technique, fek j'étais pas dépourvu et stressé quand c'est arrivé [...] On sait ce qu'on demande aux élèves [en conception], mais des fois ce qu'on demande aux élèves, je me demande « êtes-vous déjà passé par là? ». [...] Ça [la formation en ingénierie] nous aide à savoir où regarder, par où commencer, savoir que c'est ok que ça ne marche pas des fois. »
D	En ingénierie	45	« Le vrai monde concret, les usines, le travail d'ingénieur, ce que c'est la technologie, j'en sais même trop pour que ça fit bien dans le monde de l'éducation, parce qu'à partir du moment où on enseigne le programme aux élèves [...] on se demande d'où ça sort ces affaires-là. »
E	En ens. des ST	6	« On a appris à utiliser un logiciel de modélisation 3D, mais pour l'enseignement de la techno, je n'ai jamais appris à utiliser les machines-outils, pas grand-chose, en vrai. C'était super intéressant, mais en bout de ligne, je me demande vraiment ce que je peux appliquer avec mes élèves. », « Dans nos cours de didactique, on n'a pas parlé du programme de l'univers techno, ça me dit vraiment rien. [...] Ce n'était vraiment pas suffisant, selon moi, l'ensemble de ma formation est insuffisant à presque tous les niveaux, fek ce n'est pas juste la techno, mais c'est vrai que la techno, c'est le pire. »

F	En ens. des ST	6	« Deux cours de techno de base, est-ce que c'était suffisant, je ne crois pas, je crois pas non plus que les cours étaient adaptés [...] on n'a pas développé de matériel sur la démarche de conception qui pourraient être pertinent pour bien enseigné la techno, [...] on a compris l'intérêt d'utiliser des logiciels de dessin 3D, mais on rien développé pour les élèves, c'est un peu ce qui manquait dans le cursus. » « On n'a pas fait beaucoup de techno, un peu de robotique, de machines simples, [...] mais aucun développement pédagogique en techno. »
I	En science et en ens. des ST	6	« On a fait du dessin technique et des petites conceptions, et voilà pas beaucoup, [...] ça pas changé grand-chose, j'apprend toujours sur le tas en techno [...], j'aurais voulu que la formation soit vraiment en lien avec ce qu'on fait, j'ai l'impression que ça n'existe pas entre les universités et les écoles. »
J	En ens. des ST	6	« J'utilise beaucoup de chose, tous ce que j'ai monté je l'utilise et les feuilles qu'on m'a données je les utilise [...], les feuilles d'exercices, les techniques de travail, comme le dessin [...] moi je trouve que c'était suffisant, honnêtement, ça dépend comment tu t'impliques, mais moi je trouve que c'était suffisant. »
L	En science et en ens. des ST	6	« En gros, c'était tout simplement faire des projets avec des objets techniques pour les enfants, monter d'abord le projet et comment le montrer aux élèves. [...] On avait construit ce genre d'activité en ayant l'idée d'une classe parfaite, ce n'est pas nécessairement ce que nous avons. Donc, il fallait d'autres formations pour pouvoir enseigner ça. »

Lorsque les enseignants ont été amenés à décrire leur formation initiale en ERT lors des entretiens, quatre catégories d'enseignants se sont distinguées : sept enseignants n'ont reçu aucune formation en ERT, deux enseignants sont issus d'une formation en ingénierie, un seul enseignant est satisfait de sa formation en enseignement des ST et cinq enseignants sont insatisfaits de leur formation en enseignement des ST.

Les deux enseignants issus d'une formation en ingénierie disent de leur formation qu'elle a permis l'apprentissage d'une méthodologie, une meilleure compréhension du monde concret et du travail de l'ingénieur. Ces deux enseignants mentionnent aussi que leur formation leur a appris à valoriser l'erreur lors des démarches de conception. Il partage aussi la même opinion quant à l'écart entre ce qui est demandé aux élèves en ingénierie dans le PFEQ et la réalité de l'ingénierie.

Un seul enseignant ayant reçu une formation en enseignement des ST juge son apport suffisant pour l'enseignement de la technologie. Il mentionne avoir créé plusieurs projets et plusieurs exercices pendant sa formation qu'il peut réutiliser en classe avec ses élèves.

Pour les autres enseignants (5) issus d'une formation en enseignement des ST, ils décrivent tous leur formation en ERT insuffisante. La plupart d'entre eux mentionnent que leur formation leur a permis l'apprentissage de certains outils didactiques, tels que le dessin technique par logiciel de dessin 3D, mais qu'ils n'ont pas reçu suffisamment de formation pour créer des projets de technologie en lien avec le PFEQ, particulièrement pour le premier cycle du secondaire. Ils mentionnent que l'aspect didactique de la technologie n'a pas été assez traité lors de leur formation. Certains participants mentionnent aussi avoir monté des projets de technologie pendant leur formation initiale, mais que ces projets ne sont pas réutilisables en classe, car ils ne tiennent pas compte des réalités du milieu. Ces enseignants disent ressentir maintenant un besoin en projet de technologie qu'ils pourraient appliquer dans leur classe au premier cycle du secondaire. À ce sujet, plusieurs enseignants mentionnent la nécessité de suivre de la formation continue pour combler les lacunes de leur formation initiale. Une description de cette formation continue est présentée à la section suivante.

#### 4.1.2 Formation continue

Le tableau 12 nous informe que près de la moitié des enseignants rencontrés ont reçu, sur une base volontaire, plusieurs séances de formation continue liée à l'ERT dont la formation concernant l'épreuve de conception technologique administrée à leurs élèves en juin 2105. Au total, 11 des enseignants rencontrés (73%) ont participé à la formation sur l'épreuve et pour l'ensemble de notre échantillon, la moyenne de formation continue liée ERT suivie est de 5,27 jours. Notre échantillon n'est pas représentatif de la population au regard de la quantité de formation suivie en ERT, puisque 63% des enseignants de notre population ont participé à la formation sur l'épreuve et la moyenne de formation continue liée à l'ERT suivie est de 4,35 jours.

Les types formations suivies ont été placés par catégories : axée sur la didactique, axée sur les savoirs disciplinaires et axée sur l'épistémologie. La formation sur l'épreuve entre la catégorie axée sur la didactique. La catégorie des formations axée sur les savoirs disciplinaires comprend une formation sur le dessin technique. Aucune formation en lien avec l'épistémologie de la technologie n'a été suivie.

**Tableau 12.** Répartition des enseignants rencontrés en fonction de leur participation à la formation continue offerte

Type de formation continue en ERT	0 jour	1-2 jours	3-5 jours	6-8 jours	9-11 jours	12-14 jours
Axée sur la didactique	4	1	3	5	1	1
Axée sur les savoirs disciplinaires	12	3				
Axée sur l'épistémologie	15	0	0	0	0	0

Enfin, quatre enseignants n'ont reçu aucune formation particulière liée à la didactique en ERT et aucun enseignant n'a reçu de formation axée sur l'épistémologie de l'ERT. Seulement trois enseignants ont suivi une formation axée sur les savoirs disciplinaires en technologie, c'est-à-dire une formation en dessin technique. Concernant la

formation continue suivie par les enseignants rencontrés, l'unique source de formation est leur commission scolaire. Pour les enseignants n'en ayant pas suivi, le manque d'intérêt pour ces formations en est la principale raison ainsi que le manque de temps pour y participer. Pour les enseignants rencontrés qui ont suivi de la formation continue liée à l'ERT, le tableau 13 présente quelques citations qui décrivent et évaluent la formation reçue.

**Tableau 13.** Propos des enseignants quant à la formation continue liée à l'ERT reçue

Enseignant	Citations
C	« Il n'y a pas de formation que j'ai suivie dans laquelle j'ai pu réutiliser des projets avec le premier cycle. » « Ça devrait être fait dans le milieu, au lieu qu'on se déplace, pour qu'on se pratique dans le milieu où on est installé [...] on devrait pouvoir utiliser l'expertise du CP pour nous aider à organiser notre environnement pour que ça se passe mieux, aussi avec le TTP. »
H	« Quand il [la CS] donne une formation c'est utile, non seulement de construire, mais de corriger ensemble. L'interprétation du résultat d'un élève, pis d'un élève à l'autre pis d'un prof à l'autre, ça peut être assez capoté de voir la différence. Ça permet d'en discuter. »
J	« J'ai l'impression que c'est toujours la même chose, on va pas assez loin, on n'évolue pas, je n'ai pas l'impression d'être allé chercher de nouvelles choses, j'aimerais ça qu'on monte des projets et qu'on les teste. »
L	« J'aime ça, tellement que depuis l'an passé on fait venir le formateur à l'école [...] ça donne des résultats. »
M	« Cette formation-là, je ne vais plus à d'autres genres de formation, c'est clé en main, tu reviens et tu as déjà des projets que tu peux essayer en classe avec tes élèves, c'est applicable, ce n'est pas du pelletage de nuage, c'est vraiment du concret, applicable, importable dans le milieu. »
N	« L'analyse technologique, c'est que j'ai eu le plus de facilité et de plaisir à exporter en classe et à l'appliquer en classe. » « C'est suffisant et pertinent, ce n'est pas clé en main tout le temps, à cause que les milieux changent tout le temps, il y a toujours une part d'adaptation. »

- 
- O « C'est donné par des enseignants, par des collègues qui font aussi de la débrouillardise [...] il nous faut des activités clé en main montées par des spécialistes qui s'y connaissent et qui nous accompagne là-dedans. » « C'est fait par des CP qui ne connaissant pas grand-chose, ils sont comme nous, ils se débrouillent, ça prendrait des experts qui connaissent très bien la techno. »
- 

Lors des entretiens, les enseignants ont décrit la formation continue suivie en ERT. L'analyse des verbatims a permis de relever plusieurs éléments récurrents dans le discours des enseignants. Ces éléments sont présentés ici en ordre décroissant d'apparition dans les verbatims. L'élément le plus souvent mentionné par les enseignants est « le manque de formation sur des projets de conception pour le premier cycle du secondaire » par sept enseignants. Ensuite, cinq enseignants mentionnent que les formations sont « utiles pour l'évaluation des élèves en technologie » et quatre enseignants mentionnent que les « formations sont adaptées et concrètes ». À l'inverse, trois enseignants mentionnent que « l'offre de formation n'est pas assez diversifiée » et trois autres enseignants mentionnent que les « formations ne sont pas nécessaires ». Deux enseignants soulignent le manque d'accompagnement de la part des formateurs, et un seul mentionne au contraire les bienfaits de l'accompagnement directement dans l'école. Deux enseignants mentionnent que les formations offertes sont déconnectées du milieu technologique et pour un enseignant, les formations en ERT sont encore trop axées sur les sciences. Finalement, deux enseignants précisent que les formations leur permettent de se mettre à la place des élèves pour mieux leur enseigner par la suite.

Les sections 4.1.1 et 4.1.2 font une description de la formation en ERT des enseignants de ST rencontrés dans l'objectif de répondre à l'OS1 de cette recherche.

#### 4.1.3 Stratégies pédagogiques déclarées

Le tableau 14 présente la synthèse des propos des enseignants rencontrés quant aux stratégies pédagogiques utilisées avec les élèves ayant fait l'épreuve finale de conception technologique en juin 2015. La première colonne présente le pourcentage déclaré de l'année consacré à l'enseignement de l'univers technologique. Ensuite, pour chacun des enseignants, les stratégies évoquées pour l'enseignement de l'univers technologique ont été classées dans le tableau selon le domaine tel que présenté dans le tableau 6 du cadre théorique. Les stratégies n'ayant pas été évoquées par les enseignants ne figurent pas dans le tableau telles les stratégies du domaine de l'ERE et de la formation morale. Concernant les stratégies spécifiques au domaine de l'ERT, le tableau présente le nombre d'activités effectuées selon les stratégies utilisées. Pour les stratégies des autres domaines, le tableau présente l'utilisation (X) de ces stratégies lors de l'enseignement de l'univers technologique. Lors des entrevues, les enseignants ont manifesté de la difficulté à nommer les stratégies choisies pour enseigner, donc les stratégies pédagogiques du domaine de l'ERT ont été identifiées par la chercheuse grâce au matériel présenté par les enseignants.

**Tableau 14.** Synthèse des propos des participants quant à l'utilisation de stratégies pédagogiques pour l'enseignement de l'univers technologique (UT)

Enseignants	Portion de l'année consacrée à l'UT	Stratégies utilisées pour enseigner l'UT							
		Didactique générale			ERS		ERT		
		Magistral interactif	Par projet	Coopératif	Démonstration	Analyse technologique	Conception technologique	Design technologique	Travail pratique en atelier
A	20%	X	X		X		2		
B	25%	X	X		X	1	1		1
C	25%	X	X				2		1
D	25%	X	X					1	
E	25%	X	X				2		
F	20%	X	X	X	X		1		1
G	20%	X	X				1		
H	20%	X	X		X		2	1	1
I	15%	X	X	X			1		1
J	30%	X	X		X		2		
K	18%	X	X		X	1	1		
L	20%	X	X		X		2	1	1
M	20%	X	X		X	1	2		
N	20%	X	X		X		2		1
O	20%	X	X				1		1

De l'ensemble des stratégies pédagogiques présenté au tableau 6 du cadre théorique, seulement quelques stratégies ont été utilisées par les enseignants rencontrés. L'enseignement magistral interactif et l'enseignement par projet, qui sont des

stratégies de la didactique générale, ont été nommés par tous les enseignants. Du domaine de l'ERS, la stratégie pédagogique d'enseignement par démonstration est la seule à avoir été nommée. Du côté des stratégies du domaine de l'ERT, 4 des 6 stratégies pédagogiques de notre recension ont été nommées : l'analyse, la conception et le design technologique ainsi que le travail pratique en atelier. L'expérimentation assistée par ordinateur (ExAO) et la robotique n'ont pas été utilisées par les enseignants rencontrés. Globalement, les enseignants rencontrés ont utilisé en moyenne 2,4 fois des stratégies pédagogiques liées à l'ERT avec leurs élèves pendant l'année scolaire.

La section précédente a permis de présenter les résultats de notre enquête par entretien auprès d'enseignant de ST quant à leur formation initiale, la formation continue et les stratégies pédagogiques utilisées en ERT. Grâce à ces résultats, une description de la formation initiale et continue en ERT d'enseignants de ST a été faite afin d'atteindre notre OS1. De plus, une description des stratégies pédagogiques utilisées a été faite afin d'atteindre notre OS2. La section suivante présentera les résultats en lien avec nos deux derniers objectifs : (OS3) vérifier les liens entre la formation en ERT et les résultats des élèves en technologie et (OS4) vérifier les liens entre les stratégies pédagogiques utilisées en ERT et les résultats des élèves.

#### 4.2 Liens avec les résultats des élèves

Cette section présentera les résultats du modèle de régression utilisé. Le modèle nous a permis de vérifier quels éléments des variables indépendantes (formation initiale, formation continue et stratégies pédagogiques de l'enseignant) ont une influence sur la variable dépendante (résultats des élèves). Afin de pouvoir atteindre les objectifs spécifiques 3 et 4 de cette recherche, les liens entre les données issues des enseignants et les résultats de leurs élèves en technologie ont été analysés. Ainsi, quatre modèles

de régressions sont présentés ici : (1) la régression avec les variables de contrôle, (2) la régression avec les variables de formation continue, (3) la régression avec les variables de formation initiale et (4) la régression avec les variables de stratégies pédagogiques.

D'abord, voici une description de la variable dépendante. Pour représenter les notes des élèves en technologie, les résultats à l'épreuve finale de conception technologique administrée en juin 2015 à tous les élèves de 2<sup>e</sup> secondaire de la CSDM et de la CSPI sont utilisés. Cette population d'élève provient de tous les types des programmes d'enseignement secondaire public que l'on retrouve au Québec : programme d'éducation international, programme enrichi, programme de langage, cheminement régulier, cheminement particulier, etc. Il s'agit de tous les élèves, sans exception, étant inscrit au code de cours de ST de 2<sup>e</sup> secondaire. Le tableau 15 présente les notes de ces élèves à l'épreuve de conception technologique administrée en juin 2015, en ST, en français et en mathématiques de 2<sup>e</sup> secondaire.

**Tableau 15.** Statistiques descriptives pour l'ensemble des élèves de 2<sup>e</sup> secondaire ayant participé à l'épreuve finale de conception technologique

		N	Moyenne	Écart-type
<b>Féminin</b>	Épreuve de conception technologique	2620	59,66	19,34
	Sciences et technologie 2 <sup>e</sup> secondaire	2620	69,77	12,61
	Français 2 <sup>e</sup> secondaire	2620	71,29	11,37
	Mathématique 2 <sup>e</sup> secondaire	2620	69,41	17,35
<b>Masculin</b>	Épreuve de conception technologique	2770	54,44	19,60
	Sciences et technologie 2 <sup>e</sup> secondaire	2770	66,81	12,08
	Français 2 <sup>e</sup> secondaire	2770	65,72	11,24
	Mathématique 2 <sup>e</sup> secondaire	2770	67,63	16,69
<b>Total</b>	Épreuve de conception technologique	5390	56,98	19,83
	Sciences et technologie 2 <sup>e</sup> secondaire	5390	68,25	12,42
	Français 2 <sup>e</sup> secondaire	5390	68,43	11,64
	Mathématique 2 <sup>e</sup> secondaire	5390	68,50	17,03

#### 4.2.1 Variables de contrôle

Le premier bloc de régression permet d'abord de vérifier le lien entre les compétences des élèves en ST, en français et en mathématiques et leur résultat en technologie. La présentation des résultats de cette régression est intéressante à présenter, puisqu'elle démontre qu'environ 50% du résultat de l'élève est expliqué par ses compétences dans d'autres disciplines.

Ensuite, la régression a permis de générer des résidus correspondant aux résultats des élèves en technologie pour lesquels l'effet des compétences de l'élève est atténué.. Donc, cette régression a été faite avec les résultats des élèves en français, en mathématiques et en sciences de 2<sup>e</sup> secondaire comme variables indépendantes et avec les résultats des élèves à l'épreuve de technologie comme variable dépendante. Les tableaux 16, 17, 18 et 19 présentent les résultats de cette régression.

**Tableau 16.** Corrélations entre les variables de contrôle

		Résultats à l'épreuve	ST	Français	Mathématiques
<b>Corrélation de Pearson</b>	Résultats à l'épreuve	1.000	.687	.540	.530
	ST	.687	1.000	.730	.758
	Français	.540	.730	1.000	.700
	Mathématiques	.530	.758	.700	1.000
<b>Sig. (unilatéral)</b>	Résultats à l'épreuve	.	.000	.000	.000
	ST	.000	.	.000	.000
	Français	.000	.000	.	.000
	Mathématiques	.000	.000	.000	.
<b>N</b>	Résultats à l'épreuve	5390	5390	5390	5390
	ST	5390	5390	5390	5390
	Français	5390	5390	5390	5390
	Mathématiques	5390	5390	5390	5390

Le tableau 16 concerne les corrélations entre les variables étudiées. Nous voyons qu'il y a une corrélation très élevée et significative entre les résultats en ST, en français et en mathématique avec le résultat à l'épreuve. Dans ce tableau, la corrélation maximale entre deux variables différentes étant de 0,758, aucune ne se situe près du seuil de 0,9 (ou -0,9). Ainsi, le risque de multicollinéarité entre les variables indépendantes est suffisamment faible pour procéder à la régression.

**Tableau 17.** ANOVA du modèle avec les variables de contrôle

	<b>Modèle</b>	<b>Somme des carrés</b>	<b>ddl</b>	<b>Carré moyen</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
1	Régression	982882.608	3	327627.536	1625.083	.000
	Résidu	1085853.655	5386	201.607		
	Total	2068736.264	5389			

**Tableau 18.** Récapitulatif du modèle avec les variables de contrôle

<b>Modèle</b>	<b>R</b>	<b>R-deux</b>	<b>R-deux ajusté</b>	<b>Erreur standard de l'estimation</b>
1	.689	.475	.475	14.199

Le tableau 17 permet d'affirmer que le modèle est significatif ( $F = 1625,083$ ;  $\rho = 0,001$ ) et que l'hypothèse nulle peut être rejetée. En effet, la valeur de F est significative, ce qui indique que nous avons moins de 0,1% de chance de se tromper en affirmant que le modèle contribue à mieux prédire les résultats des élèves en technologie que la simple moyenne.

Maintenant que l'on sait que le modèle est significatif, le tableau 18 permet de déterminer la contribution du bloc de variables. La valeur de  $R^2$ , lorsqu'elle est multipliée par 100, indique le pourcentage de variabilité de la variable dépendante

expliquée par le modèle. Un  $R^2$  de 0,475 suggère que 47,5% des résultats en technologie sont expliqués par les notes en français, en mathématiques et en sciences. Le modèle contribue donc significativement à l'amélioration de l'explication de la variabilité de la variable dépendante. La valeur de  $R=0,689$  indique un effet de grande taille.

**Tableau 19.** Coefficients du modèle avec les variables de contrôle

Modèle	B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
(Constante)	-21.235	1.236		-17.177	.000
1 ST	1.012	.027	.630	37.649	.000
Français	.145	.026	.086	5.657	.000
Mathématiques	-.010	.018	-.009	-.550	.582

Alors que le tableau sur le récapitulatif du modèle confirmait si le modèle était significatif, le tableau 19 confirme si chaque variable y contribue significativement. Nous constatons donc que les notes en ST et en français sont significatives, mais que la variabilité expliquée par la note en ST est plus importante que celle expliquée par la note en français. La note en mathématiques ne contribue pas significativement au modèle.

Les coefficients B pour chaque variable indiquent le sens de la relation avec la variable dépendante. Ici, plus la note en ST et en français augmente, plus la note en technologie augmente.

#### 4.2.2 Formation continue

Pour ce deuxième bloc de régression, la variable indépendante de formation continue a été séparée en trois éléments catégorisant les participants à la recherche : le nombre de jours de formation suivie en ERT, la participation à une formation en didactique

de l'ERT (formation sur l'épreuve) et la participation à une formation sur les savoirs disciplinaires en technologie (formation en dessin technique). Les tableaux 20, 21, 22 et 23 présentent les résultats de cette deuxième régression avec les résidus du premier bloc comme variable dépendante.

**Tableau 20.** Corrélations entre les variables de formation continue

		Résidus	Formation à l'épreuve	Form. dessin technique	Quantité de formation
<b>Corrélation de Pearson</b>	Résidus	1.000	.019	-.053	.061
	Formation à l'épreuve	.019	1.000	.143	.506
	Form. dessin technique	-.053	.143	1.000	.588
	Quantité de formation	.061	.506	.588	1.000
<b>Sig. (unilatéral)</b>	Résidus	.	.081	.000	.000
	Formation à l'épreuve	.081	.	.000	.000
	Form. dessin technique	.000	.000	.	.000
	Quantité de formation	.000	.000	.000	.
<b>N</b>	Résidus	5390	5390	5390	5390
	Formation à l'épreuve	5390	5390	5390	5390
	Form. dessin technique	5390	5390	5390	5390
	Quantité de formation	5390	5390	5390	5390

Le tableau 20 concerne les corrélations entre les variables étudiées. Nous voyons qu'il y a une corrélation significative entre la quantité de formation suivie et la formation en dessin technique avec le résultat en technologie. La corrélation entre la formation à l'épreuve et le résultat en technologie n'est pas significative. Dans ce tableau, la corrélation maximale entre deux variables différentes étant de 0,588, aucune corrélation ne se situe près du seuil de 0,9 (ou -0,9), il n'y a donc aucun risque de multicolinéarité entre les variables indépendantes.

**Tableau 21.** ANOVA du modèle avec les variables de la formation continue

	<b>Modèle</b>	<b>Somme des carrés</b>	<b>ddl</b>	<b>Carré moyen</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
1	Régression	18717.970	3	6239.323	31.491	.000
	Résidu	1067135.685	5386	198.131		
	Total	1085853.655	5389			

**Tableau 22.** Récapitulatif du modèle avec les variables de la formation continue

<b>Modèle</b>	<b>R</b>	<b>R-deux</b>	<b>R-deux ajusté</b>	<b>Erreur standard de l'estimation</b>
1	.131	.017	.017	14.07591537

Le tableau 21 permet d'affirmer que le modèle est significatif ( $F = 31,491$ ;  $\rho = 0,001$ ) et que l'hypothèse nulle peut être rejetée. Le tableau 22 permet de déterminer la contribution du bloc de variables. La valeur de  $R^2$  lorsqu'elle est multipliée par 100, indique le pourcentage de variabilité de la variable dépendante expliquée par le modèle. Un  $R^2$  de 0,017 suggère que 1,7% des résultats en technologie sont expliqués par la formation continue suivie par l'enseignant. Le modèle contribue donc significativement à l'amélioration de l'explication de la variabilité de la variable dépendante. La valeur de  $R=0,131$  indique un effet de petite taille.

Alors que le tableau sur le récapitulatif du modèle confirmait si le modèle était significatif, le tableau 23 confirme que chaque variable y contribue significativement. Nous constatons donc que la quantité de formation, la formation en dessin technique sont très significatives, mais que la formation à l'épreuve l'est moins. De plus, la variabilité expliquée par la quantité de formation suivie est plus importante que celle expliquée par la formation en dessin technique et la variabilité expliquée par la

formation en dessin technique est plus importante que celle expliquée par la formation à l'épreuve.

**Tableau 23.** Coefficients du modèle avec les variables de la formation continue

	<b>Modèle</b>	<b>B</b>	<b>Erreur standard</b>	<b>Bêta</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
1	(Constante)	-2.722	.452		-6.023	.000
	Formation à l'épreuve	-1.413	.489	-.046	-2.887	.004
	Form. dessin technique	-5.323	.623	-.146	-8.549	.000
	Quantité de formation	2.014	.232	.171	8.675	.000

Les coefficients B pour chaque variable indiquent le sens de la relation avec la variable dépendante. Ici, plus le nombre de jours de formation augmente, plus la note en technologie augmente. À l'inverse, la présence à la formation à l'épreuve et à la formation en dessin technique est liée négativement avec la note en technologie.

#### 4.2.3 Formation initiale

Pour ce troisième bloc de régression, la variable indépendante de formation initiale a été séparée en trois éléments catégorisant les participants à la recherche : formation en ingénierie, formation en enseignement des ST et aucune formation en ERT. Les tableaux 24, 25, 26 et 27 présentent les résultats de cette troisième régression avec les résidus du deuxième bloc comme variable dépendante. Dans le cas de cette régression, une variable a été exclue du modèle, c'est-à-dire la variable « aucune formation en ERT ». Cette variable n'a donc aucun effet sur les résultats des élèves.

Ce bloc de variables étant issu des données des verbatims, le nombre de données (N=961) est considérablement inférieur à celui des deux blocs précédents.

**Tableau 24.** Corrélations entre les variables de formation initiale

		Résidus	Form. Ingénierie	Form. Ens. ST	Formation autre
<b>Corrélation de Pearson</b>	Résidus	1.000	.217	-.170	-.126
	Form. Ingénierie	.217	1.000	-.285	-.851
	Form. Ens. ST	-.170	-.285	1.000	-.260
	Fomation autre	-.126	-.851	-.260	1.000
<b>Sig. (unilatéral)</b>	Résidus	.	.000	.000	.000
	Form. Ingénierie	.000	.	.000	.000
	Form. Ens. ST	.000	.000	.	.000
	Fomation autre	.000	.000	.000	.
<b>N</b>	Résidus	961	961	961	961
	Form. Ingénierie	961	961	961	961
	Form. Ens. ST	961	961	961	961
	Fomation autre	961	961	961	961

Grâce au tableau 24, nous voyons qu'il y a une corrélation significative entre tous les types de formation initiale et les résultats en technologie. Aucune corrélation ne se situe à 0,9 (ou -0,9), il n'y a donc aucun risque de multicollinéarité entre les variables indépendantes. Cependant, la formation en ingénierie est tout de même très corrélée avec la formation Autre ce qui suggère que ces deux types de formation semblent aller de pair dans notre échantillon.

**Tableau 25.** ANOVA du modèle avec les variables de la formation initiale

<b>Modèle</b>		<b>Somme des carrés</b>	<b>ddl</b>	<b>Carré moyen</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
1	Régression	8524.965	2	4262.482	30.582	.000
	Résidu	133525.813	958	139.380		
	Total	142050.778	960			

**Tableau 26.** Récapitulatif du modèle avec les variables de la formation initiale

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	.245	.060	.058	11.80592068

Le tableau 25 permet d'affirmer que le modèle est significatif ( $F = 30,582$ ;  $p = 0,001$ ) et que l'hypothèse nulle peut être rejetée. Le tableau 26 permet de déterminer la contribution du bloc de variables. La valeur de  $R^2$  est de 0,060, donc 6,0% des résultats en technologie sont expliqués par la formation initiale de l'enseignant. Le modèle contribue donc significativement à l'amélioration de l'explication de la variabilité de la variable dépendante. La valeur de  $R=0,245$  indique un effet de taille moyenne.

**Tableau 27.** Coefficients du modèle avec les variables de la formation initiale

Modèle	B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
1 (Constante)	5.583	.548		10.186	.000
Form. Ingénierie	-9.754	1.453	-.218	-6.714	.000
Form. Ens. ST	-4.467	.795	-.182	-5.619	.000

Le tableau 27 confirme que deux variables contribuent significativement au modèle. La variable « Formation autre » a été exclue du modèle. Nous constatons que la formation en ingénierie et la formation en enseignement des ST sont significatives, mais que la variabilité expliquée par la formation en ingénierie est plus importante que celle expliquée par la formation en enseignement des ST. Les coefficients B nous indiquent que la formation en ingénierie et la formation en enseignement des ST ont un effet négatif sur la note en technologie.

#### 4.2.4 Stratégies pédagogiques

Pour ce quatrième bloc de régression, la variable indépendante des stratégies pédagogiques a été séparée en quatre éléments catégorisant les stratégies pédagogiques en ERT utilisées par les participants à la recherche : l'analyse technologique, la conception technologique, le design technologique et le travail pratique en atelier. Les tableaux 28, 29, 30 et 31 présentent les résultats de cette quatrième régression avec les résidus du troisième bloc comme variable dépendante.

**Tableau 28.** Corrélations entre les variables des stratégies pédagogiques

		Résidus	Analyse techno.	Conception techno.	Design techno.	Travail en atelier
<b>Corrélation de Pearson</b>	Résidus	1.000	.067	.099	.089	.042
	Analyse techno.	.067	1.000	-.051	-.300	-.463
	Conception techno.	.099	-.051	1.000	.097	-.108
	Design techno.	.089	-.300	.097	1.000	.443
	Travail en atelier	.042	-.463	-.108	.443	1.000
<b>Sig. (unilatéral)</b>	Résidus	.	.019	.001	.003	.098
	Analyse techno.	.019	.	.056	.000	.000
	Conception techno.	.001	.056	.	.001	.000
	Design techno.	.003	.000	.001	.	.000
	Travail en atelier	.098	.000	.000	.000	.
<b>N</b>	Résidus	961	961	961	961	961
	Analyse techno.	961	961	961	961	961
	Conception techno.	961	961	961	961	961
	Design techno.	961	961	961	961	961
	Travail en atelier	961	961	961	961	961

Grâce au tableau 28, nous voyons qu'il y a une corrélation significative entre la conception technologique, le design technologique et l'analyse technologique avec le résultat en technologie. La corrélation entre le travail en atelier et le résultat en technologie n'est pas significative. Aucune corrélation ne se situe à 0,9 (ou -0,9), il n'y a donc aucun risque de multicolinéarité entre les variables indépendantes.

**Tableau 29.** ANOVA du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques

Modèle		Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
1	Régression	4038.529	4	1009.632	7.454	.000
	Résidu	129487.284	956	135.447		
	Total	133525.813	960			

**Tableau 30.** Récapitulatif du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	.174	.030	.026	11.63816778

Le tableau 29 permet d'affirmer que le modèle est significatif ( $F = 7,454$ ;  $p = 0,001$ ) et que l'hypothèse nulle peut être rejetée. Le tableau 30 permet de déterminer la contribution du bloc de variables. La valeur de  $R^2$  est de 0,03, donc 3,0% des résultats en technologie sont expliqués par les stratégies pédagogiques utilisées en ERT. Le modèle contribue donc significativement à l'amélioration de l'explication de la variabilité de la variable dépendante. La valeur de  $R=0,174$  indique un effet de petite taille.

**Tableau 31.** Coefficients du modèle avec les variables des stratégies pédagogiques

Modèle		B	Erreur standard	Bêta	t	Sig.
1	(Constante)	-6.181	1.437		-4.301	.000
	Analyse technologique	3.755	1.022	.134	3.675	.000
	Conception technologique	2.355	.722	.106	3.260	.001
	Design technologique	2.349	1.008	.084	2.331	.020
	Travail pratique en atelier	1.834	.926	.078	1.980	.048

Le tableau 31 confirme que toutes les variables contribuent significativement au modèle. Chaque stratégie pédagogique contribue significativement au modèle. L'analyse technologique est le coefficient qui y contribue le plus, ensuite la conception technologique, le design technologique et enfin le travail pratique en atelier. La variabilité expliquée pour l'analyse technologique est plus importante que celle expliquée par la conception technologique, le design technologique et le travail pratique en atelier. Les coefficients B nous indiquent que toutes les stratégies pédagogiques ont un effet positif sur la note en technologie.

Le présent chapitre a servi de présentation aux résultats obtenus grâce aux entrevues semi-dirigées et aux données issues des deux commissions scolaires. Le chapitre suivant présente la discussion relative à ces mêmes résultats.

## CHAPITRE V

### DISCUSSION

Dans le chapitre précédent, les résultats portant sur la formation initiale des enseignants, la formation continue et les stratégies pédagogiques ont été présentés, d'abord de façon descriptive, puis en vérifiant les liens avec les résultats de leurs élèves. Dans le présent chapitre, nous interprétons les différents résultats obtenus en fonction de nos objectifs spécifiques de recherche. La première partie portera sur nos objectifs descriptifs (OS1 et OS2) et la deuxième partie portera sur nos objectifs corrélationnels (OS3 et OS4).

#### 5.1 Description de la formation des enseignants en ERT et des stratégies pédagogiques utilisées

Afin de répondre aux objectifs spécifiques 1 et 2, nos résultats nous ont permis de faire une description de la formation initiale des enseignants de ST, de la formation continue suivie par ces enseignants et des stratégies pédagogiques utilisées par ceux-ci. Les trois prochaines sections discutent de ces trois variables.

##### 5.1.1 Formation initiale

En lien avec la formation initiale, l'analyse de l'échantillon d'enseignant nous permet de faire une comparaison du nombre de crédits de cours en ERT suivi par ces enseignants et le nombre de crédits qui semblent être nécessaires (voir tableau 4 du

cadre théorique) pour obtenir une formation initiale suffisante en ERT. Parmi les enseignants rencontrés, plusieurs types de formation initiale ont été suivis, nous permettant d'obtenir un portrait de plusieurs des types de formation initiale possible. Cet échantillon représente bien la diversité de formation suivie par les enseignants sur le terrain et soulevée dans le cadre théorique.

Parmi les 15 enseignants rencontrés, la moitié d'entre eux enseignent les ST sans avoir eu de formation initiale en ERT. Pour certains de ces enseignants, la formation initiale reçue est en sciences et pour d'autres, la formation reçue touche une autre discipline. Les données issues des enseignants rencontrés qui ont suivi leur formation initiale avant le renouveau pédagogique et ceux ayant une formation disciplinaire en science recourent les propos de plusieurs chercheurs quant à l'insuffisance de la formation initiale pour l'enseignement de la discipline technologique (Gauthier, 2011; Hasni *et al.*, 2012; Houde et Kalubi, 2009; Jarvis *et al.*, 2005; Mukamurara et Martineau, 2009).

Pour ceux qui ont reçu une formation en ERT, 6 enseignants estiment avoir reçu que 6 crédits de cours, et ce, seulement en didactique de la technologie, sans aborder les savoirs disciplinaires et l'épistémologie de la technologie. En lien avec la grille d'analyse de la formation initiale présentée à la section 2.4.2 du cadre théorique, on estime que le nombre de crédits de cours en ERT suivis par ces enseignants n'est pas suffisant ou inexistant, à l'exception de 2 enseignants qui ont suivi une formation en ingénierie préalablement à leur transition vers l'enseignement. Toutefois, cette formation en ingénierie, où le nombre de crédits en ERT est estimé à 45, n'a pas permis aux enseignants d'obtenir une formation selon les trois catégories de savoirs en ERT tirés de Williams (2009), puisque l'aspect didactique n'a pas été traité.

Sur l'ensemble de notre échantillon, aucun enseignant n'a reçu de formation en ERT qui atteint le nombre de crédits recommandés par la recherche. De plus, sur les 6 enseignants ayant reçu de la formation en didactique de la technologie, 5 d'entre eux estiment que les cours d'ERT suivis dans le cadre de leur formation initiale ne répondent pas bien à leurs besoins, et ce, particulièrement pour l'enseignement de la technologie au premier cycle du secondaire. Pour les deux enseignants ayant suivi une formation en ingénierie, ils estiment que leur formation a contribué à développer une expertise dans ce domaine, un élément crucial de la formation initiale, selon Williams (2009). Toutefois, ils ressentent une incompréhension concernant les tâches technologiques demandées aux élèves par le PFEQ. Ils mentionnent tous les deux l'incohérence entre ce qu'on demande aux élèves de faire et ce qui se fait en réalité dans le monde de la technologie et de l'ingénierie.

Avec un total de 7 enseignants n'ayant reçu aucune formation initiale en ERT et 5 enseignants insatisfaits de leur formation en ERT lors de leur formation en enseignement des ST, 80% de notre échantillon a reçu une formation en ERT insuffisante ou inexistante, et ce, selon notre analyse des contenus de leur formation effectuée à partir de leur propos en entretien. On retrouve donc ici une des problématiques soulevées dans le rapport du CSE en 2013, celle d'une formation des enseignants insuffisante en technologie.

### 5.1.2 Formation continue

Les données issues des conseillers pédagogiques ont permis de faire un portrait des enseignants touchés par l'épreuve de juin 2015 quant à la formation continue suivie dans leur commission scolaire. Les entretiens avec les enseignants ont permis de tirer certaines informations supplémentaires quant à cette formation continue. Entre autres, pour ceux ayant participé à des ateliers de formations, ceux-ci étaient offerts par leur commission scolaire et il s'agissait de l'unique source de formation continue

mentionnée. Selon l'offre de formation de ces commissions scolaires, certains enseignants ont pu suivre des formations liées à la didactique de la technologie et une formation liée aux savoirs technologiques. En effet, la plupart des formations suivies par les enseignants sont axées sur la didactique de la technologie, comme la formation à l'épreuve qui préparait les enseignants à la passation et la correction de l'épreuve de juin 2015. Une formation axée sur les savoirs disciplinaires en technologie a été suivie par des enseignants, il s'agit de la formation en dessin technique. Aucune formation en lien avec l'épistémologie de la technologie n'a été mentionnée par les participants.

Comme soulevé dans le rapport du CSE en 2013, les enseignants de ST formule le besoin de suivre de la formation continue qui répond à leurs besoins réels et que l'offre disponible ne permet pas d'y répondre. Les participants de notre recherche précisent qu'ils souhaiteraient pouvoir y développer des projets de conception pour le premier cycle du secondaire tout comme l'avaient soulevé les participants à la recherche de Barma en 2008.

### 5.1.3 Stratégies pédagogiques

Grâce aux entretiens, plusieurs informations ont pu être recueillies quant aux stratégies pédagogiques utilisées en ERT par les enseignants. À l'unanimité, tout notre échantillon a mentionné utiliser l'enseignement magistral interactif et l'enseignement par projet pour enseigner la technologie. Ces deux stratégies pédagogiques sont issues de la didactique générale. L'utilisation de ses stratégies en ERT n'est pas surprenante, puisqu'il s'agit de stratégies aussi utilisées par ces enseignants pour l'ERS qui est combiné à la technologie dans le cours de ST. Ces stratégies pédagogiques sont aussi bien connues des enseignants, il est donc fort probable que les enseignants aient eu plus de facilité à les nommer en comparaison à d'autres stratégies moins connues. Quelques enseignants ont mentionné l'utilisation

de l'enseignement coopératif, issu de la didactique générale, et de la démonstration, issu de l'ERS, pour enseigner la technologie.

Pour les stratégies spécifiques à l'ERT, seulement 4 des 6 stratégies pédagogiques mentionnées dans le tableau 6 du cadre théorique ont été soulevées par les enseignants. La conception technologique est la plus utilisée, ensuite, le travail pratique en atelier, l'analyse technologique et finalement le design technologique. Pour la plupart des enseignants, des documents ont été remis à la chercheuse afin de vérifier les stratégies réellement utilisées lors des activités. Cette approche a été très utile, puisque la plupart des participants n'arrivaient pas à désigner correctement les stratégies mises en place dans leur classe.

Plusieurs enseignants ont mentionné que les projets en ERT doivent être administrés aux élèves de façon progressive, et ce, dès le début du cycle en première secondaire. Cet élément rejoint les prescriptions du *Cadre d'évaluation* des apprentissages présenté à la section 2.3.3 du cadre théorique qui sous-tend une évaluation des apprentissages sur l'ensemble du premier cycle. Toutefois, toujours en lien avec la progression dans les tâches demandées, peu d'enseignants présentent une progression de leurs activités selon les catégories de Jones (2009) présentées dans le cadre théorique. En effet, pour plusieurs d'entre eux, la première catégorie de Jones, c'est-à-dire la « nature de la technologie », n'est pas enseignée aux élèves.

Certains enseignants ont aussi mentionné l'importance d'activités formatives, de l'apprentissage coopératif et de l'apprentissage par problèmes, ce qui rejoint les propos de Fox-Turnbull (2012) qui les présentent comme éléments clés de l'enseignement de la technologie.

## 5.2 Liens entre la formation des enseignants, les stratégies pédagogiques et les résultats des élèves

Les résultats des régressions effectuées par blocs indiquent la contribution de ceux-ci à l'explication de la variabilité des résultats des 5390 élèves en technologie. On peut donc placer en ordre de contribution chaque bloc de la façon suivante : (1) résultats de l'élève en mathématiques, en ST et en français à 47,5%, (2) la formation initiale de l'enseignant à 6,0%, (3) les stratégies pédagogiques utilisées en classe à 3,0% et (4) la formation continue suivie par l'enseignant à 1,7%.

Comme les objectifs de la recherche portent sur les liens possibles entre les enseignants et les résultats des élèves en technologie, la discussion porte davantage sur ces liens élèves enseignants. Toutefois, il apparaît pertinent de discuter ici de la relation non négligeable entre les compétences des élèves dans d'autres disciplines et leurs résultats en technologie.

Premièrement, il y a une corrélation forte entre les résultats des élèves en ST et les résultats des élèves en technologie. Cette relation n'est pas surprenante, puisque la note de ST d'un élève représente ses compétences scientifiques et technologiques combinées pour la 2<sup>e</sup> secondaire. Il est donc logique qu'il existe une relation linéaire positive entre ces deux données. Deuxièmement, il y a une corrélation de moyenne taille entre les résultats des élèves en français et les résultats des élèves en technologie. Cette relation n'est pas non plus surprenante, puisque l'épreuve de technologie de juin 2015 comprenait beaucoup d'éléments à lire et de réponses à écrire. Enfin, on observe que les compétences en mathématiques ne prédisent pas le résultat en technologie. Il est intéressant de noter ici qu'on sélectionne souvent les élèves en science selon leurs notes en mathématiques et que cette pratique n'est peut-être pas la plus optimale dans le contexte de nos données.

Comme les compétences en ST et en français des 5390 élèves considérés ont un lien important avec les résultats en technologie, le premier bloc de régression a permis d'atténuer l'effet possible de ses compétences sur les résultats en technologie afin d'isoler les liens avec les enseignants. Les sections suivantes discuteront justement des trois blocs de variables liées aux 15 enseignants considérés et des liens possibles avec les résultats de leurs 961 élèves en technologie.

### 5.2.1 Formation initiale

À propos des analyses corrélationnelles, le modèle de régression montre que les enseignants dont la formation initiale contribue le plus au modèle sont ceux issus d'une formation en ingénierie et ensuite ceux issus d'une formation en enseignement des ST. Les coefficients de ces deux variables sont toutefois négatifs, donc ces formations sont inversement liées aux résultats des élèves. À la lumière de ses résultats, il semblerait que plus un enseignant possède de crédits en technologie moins ses élèves performeront bien en technologie. Et comme l'effet est plus fort pour la formation en ingénierie, le nombre de crédits associés aux savoirs disciplinaires en technologie a donc plus d'impact que le nombre de crédits associés à la didactique de la technologie. Notre hypothèse de départ quant à la formation initiale n'est pas vérifiée, puisque la formation initiale en ERT suivie par nos participants n'a pas d'effet positif sur les résultats de leurs élèves. L'exclusion des enseignants n'ayant aucune formation initiale en ERT dans le modèle de régression indiquerait que de n'avoir reçu aucune formation en ERT n'a aucun effet sur les résultats des élèves en technologie.

Lorsque l'on compare le nombre de crédits de cours en ERT suivi par les enseignants de notre recherche et le nombre de crédits nécessaires à une formation complète en ERT (Litowitz, 2014; Williams, 2009), il est évident que la formation reçue par nos participants est insuffisante. Cette évidence rejoint la problématique soulevée par

plusieurs chercheurs quant à l'inadéquation de la formation initiale à la réalité professionnelle (CSE, 2013; Gauthier, 2011; Hasni *et al.*, 2012; Houde et Kalubi, 2009; Mukamurara et Martineau, 2009) et par l'analyse des programmes de formation québécois effectuée dans notre cadre théorique (tableau 5). Ainsi, il ne nous apparaît pas surprenant que les corrélations entre cette formation incomplète et les résultats des élèves ne soient pas positives. D'ailleurs, plusieurs recherches mentionnées dans notre cadre théorique soulignent l'importance d'une formation complète en ERT afin de soutenir les apprentissages des élèves (Fox-Turnbull, 2006, 2012; Kuhlthau *et al.*, 2007; Moreland, Jones et Chambers, 2001; Rohaan, 2009). La formation incomplète en ERT de nos participants ne leur permet peut-être pas de soutenir suffisamment les apprentissages de leurs élèves.

Une autre explication pourrait être proposée pour expliquer la relation négative entre la formation des enseignants en ERT et les résultats de leurs élèves en technologie. Selon les modalités de l'épreuve de juin 2015, la correction des épreuves s'est faite par les enseignants à l'aide de matériel commun fourni par les commissions scolaires. Ainsi, tous les enseignants ont corrigé leurs épreuves à l'aide des mêmes grilles d'évaluation et des mêmes canevas de correction. Toutefois, un enseignant ayant une formation plus étoffée sur les savoirs technologiques pourrait avoir des attentes plus élevées quant aux compétences de ses élèves et ainsi avoir fait une correction plus sévère de l'épreuve. Dans cette optique, les enseignants ayant une formation en ingénierie auraient été les plus sévères, et ceux ayant une formation en enseignement des ST auraient pu être un peu sévères. Cette interprétation pourrait expliquer la relation négative entre les notes des élèves et la formation des enseignants en ERT.

### 5.2.2 Formation continue

Les analyses corrélationnelles ont permis de vérifier les liens entre les enseignants ayant suivi certaines formations et les résultats de leurs élèves en technologie. Il

existe une relation linéaire positive entre la quantité de formation suivie en ERT et les résultats des élèves, donc plus un enseignant est formé en ERT, mieux ses élèves réussissent en technologie. Toutefois, les analyses montrent que le fait d'avoir suivi certaines formations spécifiques à des catégories de savoirs en ERT, a une relation négative avec les résultats des élèves. C'est le cas pour la formation de dessin technique qui est la seule formation liée aux savoirs disciplinaires. Les élèves des enseignants ayant suivi cette formation ont eu de moins bons résultats à l'épreuve de technologie. À moins grand effet, c'est aussi le cas pour la formation à l'épreuve. Cette formation permettait aux enseignants de se familiariser avec le modèle de l'épreuve et de sa correction.

Pour ce qui est la quantité totale de formation, les résultats montrent que, plus un enseignant a suivi de jour de formation, plus ses élèves ont de bons résultats. Notre hypothèse de départ quant à la formation continue est donc vérifiée. Ainsi, on pourrait penser que, plus un enseignant suit des formations diversifiées en ERT, plus son enseignement sera bonifié et donc que ses élèves réussiront mieux en technologie. Cette corrélation positive entre la formation continue en ERT suivie par les enseignants et les résultats de leurs élèves rejoint les conclusions de plusieurs chercheurs (Avery et Reeve, 2013; Banilower *et al.*, 2007; Blank et de las Alas, 2009; Chikasanda *et al.*, 2013; Garet *et al.*, 2001; Supovitz et Turner, 2000) quant à l'effet du perfectionnement des enseignants sur la réussite de leurs élèves.

Une explication semblable à celle de la formation initiale pourrait expliquer la relation négative entre les formations de dessins techniques et de l'épreuve avec les résultats des élèves. On pourrait penser qu'un enseignant formé en dessin technique, donc qui acquiert des connaissances disciplinaires en technologie pourrait être plus sévère dans sa correction, puisque ses attentes seraient plus élevées qu'un enseignant avec moins de connaissance en technologie. On pourrait aussi penser qu'un

enseignant ayant suivi la formation à l'épreuve et s'étant familiarisé avec ce type d'épreuve aurait des attentes plus élevées qu'un enseignant n'ayant pas participé à cette épreuve. Donc, la correction de ces enseignants avertis serait plus sévère. L'effet négatif de ces deux formations spécifiques en ERT pourrait être expliqué par l'inadéquation de ces dernières aux besoins des enseignants.

### 5.2.3 Stratégies pédagogiques

Les analyses corrélationnelles ont permis de vérifier les liens entre l'utilisation des stratégies pédagogiques en ERT et les résultats des élèves en technologie. Les 4 stratégies pédagogiques en ERT mentionnées par nos participants ont un effet positif sur les notes des élèves. Notre hypothèse de départ quant aux stratégies pédagogiques est donc vérifiée. Ainsi, plus les stratégies pédagogiques liées à l'ERT sont utilisées, plus les résultats des élèves augmentent. Les stratégies ayant le plus d'effet sont, en ordre, l'analyse technologique, la conception technologique, le design technologique et finalement le travail pratique en atelier. Il est intéressant de voir que l'analyse technologique a un lien plus important que la conception technologique avec les résultats des élèves même si la tâche demandée dans l'épreuve de juin 2015 était une conception technologique. Les élèves qui ont donc fait des analyses technologiques pendant leur 2<sup>e</sup> secondaire ont obtenu de meilleurs résultats. Cette relation pourrait s'expliquer par le fait qu'une meilleure compréhension des objets techniques et des systèmes technologiques par l'élève lui permettrait d'être plus performant en conception technologique.

Selon Jones (2009), une planification des stratégies employés par les enseignants qui tient compte de la compréhension actuelle des élèves permet de faire avancer les apprentissages des élèves. Il propose une progression des apprentissages en ERT, présentée à la section 2.5, dans laquelle l'étape de la *pratique de la technologie* vient avant l'étape des *aspects conceptuels et procéduraux* de la technologie. L'utilisation

de la stratégie d'analyse technologique permet à l'élève de faire l'apprentissage de diverses connaissances technologiques et donc la *pratique de la technologie*. Quant à elle, l'utilisation de la stratégie de conception technologique permet à l'élève de faire l'apprentissage des *aspects conceptuels et procéduraux* de la technologie. Ainsi, les élèves ayant vécues des activités d'analyse technologique avant d'effectuer l'épreuve de conception technologique ont suivi cette progression de Jones (2009), ce qui pourrait expliquer l'effet positif de la stratégie d'analyse technologique sur les résultats des élèves.

### 5.3 Limite de la recherche

Il existe plusieurs limites à cette recherche. Premièrement, du côté des données obtenues, certaines informations quant aux enseignants étaient connues pour l'ensemble des résultats d'élèves (N=5390), mais certaines informations étaient connues seulement pour l'échantillon de 961 élèves correspondant aux 15 enseignants participants aux entretiens. Entre autres, les données quant à la formation initiale et aux stratégies pédagogiques sont seulement issues des entretiens, donc touchent beaucoup moins d'élèves que les données quant à la formation continue. D'ailleurs, un test t nous permet d'affirmer que notre échantillon de 961 élèves n'est pas représentatif de la population initiale d'élèves. Nous convenons donc que notre échantillon de 15 enseignants de ST de 2<sup>e</sup> secondaire ne nous permet pas de généraliser nos résultats à l'ensemble des enseignants de ST au Québec.

Deuxièmement, dû aux moyens de pression des enseignants pendant l'année 2015-2016, les entretiens ont dû être faits près d'un an après la passation de l'épreuve. Donc, certains enseignants ont eu de la difficulté à se rappeler des activités effectuées avec leurs élèves. Ces moyens de pression ont d'ailleurs compliqué la recherche de

participants, puisque les enseignants ne prenaient part à aucune tâche extra scolaire pendant cette période.

Troisièmement, plus spécifiquement aux stratégies pédagogiques, celles-ci ont été recueillies du discours des enseignants et des documents présentés lors des entretiens, il s'agit donc d'informations déclarées qui ne sont pas toutes vérifiées dans la salle de classe. Certaines stratégies pédagogiques ont aussi été déduites de documents remis ou présentés par les enseignants. Des entretiens avec les élèves de ses enseignants ou des visites en classe lors des activités de technologie auraient pu permettre d'obtenir des informations plus précises quant aux stratégies pédagogiques utilisées.

Quatrièmement, les résultats des régressions ont montré des relations négatives entre certaines variables qui pourraient être expliquées par la sévérité des enseignants qui ont corrigé les épreuves de technologie. Il serait intéressant de pouvoir corriger l'effet de cette sévérité sur les résultats des élèves. Cette correction pourrait même montrer que ce sont les élèves de ces enseignants qui ont le mieux réussi l'épreuve. Dans l'optique où un enseignant plus sévère a plus d'attentes envers ses élèves, il est logique de croire que son enseignement serait plus étoffé et donc que ses élèves performeraient mieux à une épreuve commune de technologie. Pour une future épreuve de ce genre, afin d'éviter le biais de sévérité et de jugement lors de la correction des enseignants, il serait bénéfique d'établir un protocole de correction uniforme qui serait effectué par les mêmes individus pour tous les élèves. Il serait aussi pertinent de procéder à des ajustements dans l'évaluation par des analyses interjuges.

## CONCLUSION

Cette recherche s'est bâtie autour de quatre objectifs. Les deux premiers objectifs étaient de nature descriptive. Ainsi, une description de trois variables liées aux enseignants de ST a été proposée: (1) la formation initiale, (2) la formation continue et (3) les stratégies pédagogiques. Les deux derniers objectifs étaient de nature corrélationnelle et les liens entre ces trois mêmes variables et les résultats des élèves en technologie ont été analysés.

En guise de synthèse, voici les résultats les plus saillants qui se dégagent de notre étude. D'abord, l'analyse des données descriptives rend compte d'une formation initiale en ERT insuffisante ou inexistante et d'une offre de formation continue qui ne répond pas aux besoins des enseignants. Puis, la compilation des activités de technologie proposées aux élèves permet de conclure à une utilisation prédominante de l'enseignement par projet et de l'enseignement magistral interactif. Du côté des stratégies pédagogiques du domaine de l'ERT, la conception technologique est la plus fréquemment employée.

Les résultats de la régression effectuée montrent que la formation initiale des enseignants explique de façon plus importante les résultats des élèves en technologie que l'utilisation de certaines stratégies pédagogiques et que la formation continue suivie. Par contre, les compétences des élèves en français et en ST semblent avoir une contribution encore plus importante dans l'explication des résultats en technologie. Les analyses corrélationnelles nous permettent de dire que la formation initiale des enseignants en ERT a un effet négatif significatif sur les résultats des élèves. La

quantité de formation continue suivie par les enseignants a un effet positif sur les résultats des élèves, par contre la présence à la formation spécifique à l'épreuve a eu un effet négatif sur les résultats des élèves. Enfin, l'utilisation de stratégies pédagogiques en ERT a quant à elles un effet positif sur les résultats des élèves. La stratégie pédagogique en ERT ayant la corrélation la plus forte avec les résultats des élèves est l'analyse technologique malgré une utilisation prédominante de la conception technologique en classe et de la passation de l'épreuve axée sur la conception technologique.

Plusieurs pistes de recherche découlent du présent travail. Premièrement, au sujet de l'enseignant, il serait intéressant de conduire une recherche quant aux perceptions qu'ont les enseignants de ST de la technologie et ainsi situer leurs perceptions dans un des courants de l'ERT décrits dans notre cadre théorique. Ce type de recherche a été mené dans plusieurs pays, mais n'a pas été fait au Québec, où le contexte de l'enseignement intégré des sciences et de la technologie pourrait amener des résultats intéressants. D'ailleurs, la connaissance par le milieu des perceptions qu'ont les enseignants de la technologie et de l'ERT permettrait d'orienter la formation continue sur les réels besoins de ces derniers.

Deuxièmement, au sujet de la formation des enseignants, il serait intéressant de faire une recherche afin de vérifier les apprentissages des futurs enseignants en cours de formation en enseignement des ST et de vérifier à l'aide d'une évaluation les compétences en technologie de ces futurs enseignants. Cette évaluation des compétences des futurs enseignants sur un échantillon assez grand pourrait permettre d'améliorer l'offre de formation. Relativement au développement professionnel, il serait intéressant de vérifier l'effet d'une formation continue en technologie sur les apprentissages des élèves grâce à des données recueillies avant et après la formation.

Troisièmement, concernant les stratégies pédagogiques, afin de mieux rendre compte des stratégies pédagogiques utilisées lors de l'enseignement de la technologie, une recherche dont la collecte de données se ferait par des observations en salle de classe pourrait permettre d'identifier plus facilement les stratégies pédagogiques utilisées en ERT. Il pourrait aussi être intéressant de mener une recherche sur la progression des tâches en ERT et de vérifier l'effet d'une progression donnée sur un groupe d'élève.

Quatrièmement, les analyses corrélationnelles dans notre recherche ont permis de voir la forte relation entre les compétences des élèves en français et en technologie. Il pourrait donc être intéressant d'explorer cette relation dans une recherche ultérieure.

Puis, pour terminer, il serait intéressant de conduire une recherche sur l'évaluation d'une épreuve pratique en technologie et de se questionner sur la façon d'évaluer en ERT.

## APPENDICE A

## INVITATION ET FORMULAIRE DE CONSENTEMENT



## FORMULAIRE D'INFORMATION ET DE CONSENTEMENT

Effet de la formation des enseignants et de leurs stratégies pédagogiques sur les résultats des élèves en technologie.
--

**IDENTIFICATION**

Chercheuse responsable du projet : Gabrielle Ménard  
Programme d'enseignement : Maîtrise en éducation, spécialisation didactique  
Adresse courriel : menard.gabrielle.5@courrier.uqam.ca  
Téléphone : 514-922-4725

**BUT GÉNÉRAL DU PROJET ET DIRECTION**

Vous êtes invité à prendre part à ce projet visant à *vérifier les facteurs favorisant la réussite des élèves à l'épreuve de conception technologie de fin du 1er cycle dans deux commissions scolaires au Québec*. Ce projet est réalisé dans le cadre d'un mémoire de maîtrise sous la direction de Martin Riopel et de Patrick Charland, professeurs du département de didactique de la Faculté d'éducation. Voici comment les rejoindre :

Martin Riopel  
Université du Québec à Montréal, Département de didactique  
Adresse courriel : riopel.martin@uqam.ca  
Téléphone : (514) 987-3000, poste 8982

Patrick Charland  
Université du Québec à Montréal, Département de didactique  
Adresse courriel : charland.patrick@uqam.ca  
Téléphone : (514) 987-3000, poste 8269

## **PROCÉDURE(S) OU TÂCHES DEMANDÉES AU PARTICIPANT**

Vous participerez à un entretien individuel d'environ 45 minutes. L'étudiante se déplacera à l'endroit de votre choix. Vous réaliserez l'entretien seul avec l'étudiante dans un lieu où vous ne serez pas dérangés. Il vous sera demandé de présenter les tâches de technologie effectuées ou planifiées pour l'année 2014-2015, de répondre à des questions concernant votre expérience, vos méthodes et les activités pédagogiques utilisées pour l'enseignement de la technologie.

## **AVANTAGES et RISQUES**

Votre participation contribuera à l'avancement des connaissances par une meilleure compréhension des facteurs liés à l'enseignant susceptible d'avoir un effet sur la réussite des élèves en technologie. À priori, il n'y a pas de risque d'inconfort important associé à votre participation à cet entretien. Vous demeurez libre de ne pas répondre à une question que vous estimez embarrassante lors de l'entretien individuel, sans avoir à vous justifier. Dans le cas d'un inconfort qui persisterait, il est possible de mettre fin à l'entretien sans justification et sans préjudice aucun. Si nécessaire, vous pourrez contacter le service d'aide au personnel de votre commission scolaire :

CSDM - Programme d'aide au personnel  
5789, rue D'Iberville, Montréal  
Télécopieur: 596-7300 Code courrier: 211-000  
Psychologues :  
Jacques Caron 514-596-6517, poste 7123  
Gisèle Savoie 514-596-6517, poste 7878  
Marianne Hillion 514-596-6517, poste 7122

CSPI - Programme d'aide aux employéEs (PAE)  
[www.jacqueslamarre.com](http://www.jacqueslamarre.com)  
Téléphone : 514-257-7393 ou 1-800-361-2433

## **ANONYMAT ET CONFIDENTIALITÉ**

Il est entendu que les renseignements recueillis lors de l'entrevue sont confidentiels et que seule, la chercheuse aura accès aux données amassées. En aucun temps, vos commissions scolaires ou les conseillers pédagogiques n'auront accès aux données. Ces derniers consulteront seulement les résultats globaux et anonymes de la recherche. Afin de garantir votre anonymat, un code alphanumérique vous sera attribué lors des entretiens. Les formulaires de consentement seront conservés sous clé par la chercheuse responsable du projet pour la durée totale de celui-ci. Les données ainsi que les formulaires de consentement seront détruits 4 ans après les dernières publications.

## **PARTICIPATION VOLONTAIRE**

Votre participation est volontaire. Cela signifie que vous acceptez de participer à la recherche sans aucune contrainte ou pression extérieure et que par ailleurs, vous êtes libre de mettre fin à votre participation en tout temps. Dans ce cas, les renseignements vous concernant seront détruits. Votre accord à participer implique également que vous acceptez que l'étudiante puisse utiliser aux fins de la présente recherche (articles et communications scientifiques) les renseignements recueillis à la condition qu'aucune information permettant de vous identifier ne soit divulguée publiquement.

## **DIFFUSION DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE**

Les résultats du projet de recherche seront publiés lors du dépôt du mémoire de maîtrise de la chercheuse.

**DES QUESTIONS SUR LE PROJET OU SUR VOS DROITS?**

Vous pouvez contacter l'étudiante au numéro (514) 922-4725 pour des questions additionnelles sur le projet. Vous pouvez également discuter avec les directeurs de recherche, Martin Riopel et Patrick Charland, des conditions dans lesquelles se déroule votre participation et de vos droits en tant que participant de recherche.

Le projet auquel vous allez participer a été approuvé au plan de l'éthique de la recherche avec des êtres humains. Pour toute question ne pouvant être adressée au directeur de recherche ou pour formuler une plainte ou des commentaires, vous pouvez contacter le Président du Comité d'éthique de la recherche pour étudiants (CÉRPÉ), par l'intermédiaire de son secrétariat au numéro (514)-987-3000 # 1646 ou par courriel à : savard.josee@uqam.ca.

**REMERCIEMENTS**

Votre collaboration est importante à la réalisation de ce projet et nous tenons à vous en remercier.

**SIGNATURES :**

Je reconnais avoir lu le présent formulaire de consentement et consens volontairement à participer à ce projet de recherche. Je reconnais aussi que le responsable du projet a répondu à mes questions de manière satisfaisante et que j'ai disposé suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer. Je comprends que ma participation à cette recherche est totalement volontaire et que je peux y mettre fin en tout temps, sans pénalité d'aucune forme, ni justification à donner. Il me suffit d'en informer le responsable du projet.

Signature du participant :

Date :

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques du projet et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du responsable du projet :

Date :

Nom (lettres moulées) et coordonnées :

**Une copie du formulaire de consentement signé sera remise au participant.**

## APPENDICE B

### CANEVAS D'ENTRETIEN

#### **Questions principales concernant la formation de l'enseignant :**

- a) Quelle formation initiale en enseignant avez-vous suivie? De quelle école de formation? En quelle année?
- b) Avez-vous reçu une formation initiale en technologie? Si oui, décrivez-la-moi.
- c) Pourriez-vous estimer le nombre de cours consacré à la technologie dans cette formation ?
- d) Que pensez-vous de la formation en technologie que vous avez reçue?
  
- e) Avez-vous suivi de la formation continue en technologie? Si oui, décrivez-la-moi.
- f) Pourriez-vous estimer le nombre de jours de formations suivies ?
- g) Qu'avez-vous appris lors de ces formations en technologie que vous utilisez ou que vous pourriez utiliser dans vos classes ?
- h) Que pensez-vous de la formation reçue ?

**Questions principales concernant les stratégies pédagogiques :**

- a) Combien de temps consacrez-vous à l'univers technologique pendant l'année scolaire?
- b) Quelles activités de technologie avez-vous proposées aux élèves pendant l'année 2014-2015? Décrivez-les.
- c) Pourriez-vous identifier les stratégies pédagogiques utilisées pendant ces activités ?
- d) Avez-vous expérimenté des stratégies qui fonctionnent bien en classe de technologie? Lesquelles? Décrivez-les.

## RÉFÉRENCES

- Abrahams, I., Sharpe, R. et Reiss, M. (2011). *Getting Practical: Improving Practical Work in Science: A Report on the Achievements of the Programme 2009-2011*. Herts : The Association for Science Education.
- Aikenhead, G.S. (1984). Teacher decision making: The case of Prairie High. *Journal of Research in Teaching Science*, 21, 167-186.
- Almutairi, A., Everatt, J., Snape, P. et Fox-Turnbull, W. (2014). Exploring the relationship between Science and Technology in the curriculum. *Australasian journal of Technology Education*, 1, 49-63.
- Altet, M. (2003). Caractériser, expliquer et comprendre les pratiques enseignantes pour aussi contribuer à leur évaluation. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 10, 31-43.
- Archambault, G. (2001). *47 façons pratiques de conjuguer enseigner avec apprendre*. Québec : Les presses de l'Université Laval.
- Avery, Z.K. et Reeve, E.M. (2013). Developing Effective STEM Professional Development Programs. *Journal of Technology Education*, 25(1), 55-69.
- Banilower, E.R., Heck, D.J. et Weiss, I.R. (2007). Can professional development make the vision of the standards a reality? The impact of the National Science Foundation's Local Systemic Change Trough TEacher Enhancement Initiative. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(3), 375-395.

- Barma, S. (2008). *Un contexte de renouvellement de pratiques en éducation aux sciences et aux technologies: une étude de cas réalisée sous l'angle de la théorie de l'activité (Thèse de doctorat inédite)*. Université Laval, Québec.
- Basque, J. (2007). *L'élaboration du scénario pédagogique*. Montréal : Télé-Université.
- BIE. (2000). Science Education for Contemporary Society Problems, Issues and Dilemmas. Dans (p. 1-134). Beijing, Chine : Bureau international d'éducation (BIE) de l'Organisation des Nations Unis pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO).
- Bissonnette, S. (2005). *Échec scolaire et réforme éducative: quand les solutions proposées deviennent la source du problème*. Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.
- Bissonnette, S. et Richard, M. (2010). Les modalités d'efficacité de la formation continue. *Vivre le primaire*, 23(3), 24-36.
- Black, P. (1998). An International Overview of Curricular Approaches and Models in Technology Education. *Journal of Technology Studies*, 14(1), 24-30.
- Blank, R.K. et de las Alas, N. (2009). *Meta Analysis Study of the Effects of Teacher Professional Development with A Math or Science Content Focus on Improving Teaching and Learning*. Washington, D.C. : Council of Chief State School Officers.
- Boyer, E. (1983). *High School: Areport on secondary education in America*. New-York : Harper & Row.

- Bressoux, P. (2001). Réflexions sur l'effet-maitre et l'étude des pratiques enseignantes. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 5, 35-52.
- Buntings, C. et Jones, A. (2015). The Alignment of technology with Other school subjects. Dans Williams, J., Jones, A. et Buntings, C. (dir.), *The future of technology education*. Singapore : Springer.
- Chamberland, G., Lavoie, L. et Marquis, D. (2003). *20 formules pédagogiques*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Charland, P. (2007). Enseigner les sciences en intégrant l'éducation relative à la technologie et/ou à l'environnement: vers un modèle éducationnel. Dans Potvin, P., Riopel, M. et Masson, S. (dir.), *Enseigner les sciences, Regards multiples* (p. 120-134). Montréal : MultiMondes.
- Charland, P. (2008). *Proposition d'un modèle éducationnel relatif à l'enseignement interdisciplinaire des sciences et de la technologie intégrant une préoccupation d'éducation relative à l'environnement*. Université du Québec à Montréal. Doctorat en éducation.
- Charland, P., Fournier, F., Riopel, M. et Potvin, P. (2009). *Apprendre et enseigner la technologie: regards multiples*. Québec : Éditions MultiMondes.
- Charland, P., Potvin, P. et Riopel, M. (2009). L'éducation relative à l'environnement en enseignement des sciences et de la technologie: une contribution au mieux vivre ensemble sur Terre. *Éducation et francophonie*, XXXVII(2), 63-75.
- Chikasanda, V., Otrell-Cass, K., Williams, J. et Jones, A. (2013). Enhancing teachers' technological pedagogical knowledge and practices: a professional development model for technology teachers in Malawi. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 597-622. doi: 10.1007/s10798-012-9206-8 Récupéré de <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-012-9206-8>

- Clement, D.H. et Samara, J. (2011). Early Childhood Mathematics Intervention. *Science*, 333(6045), 968-970.
- CSC. (1984). *À l'école des sciences: La jeunesse canadienne face à son avenir*. Ottawa: Conseil des sciences du Canada (CSC).
- CSE. (1984). *La formation scientifique des jeunes du secondaire*. Québec: Conseil Supérieur de l'éducation (CSE).
- CSE. (1990). *L'intégration des savoirs au secondaire: au coeur de la réussite éducative*. Québec
- CSE. (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec: Conseil supérieur de l'éducation (CSE).
- CST. (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*. Québec: Conseil de la science et de la technologie (CST).
- CST. (2004). *La culture scientifique et technique. Une interface entre les sciences, la technologie et la société. Rapport de conjoncture*. : Gouvernement du Québec.
- Daugherty, M.K. et Wicklein, R.C. (1993). Mathematics, Science, and Technology Teachers: Perceptions of Technology Education. *Journal of Technology Education*, 4(2), 30-45.
- de Vries, M.J. (1996). Technology education: Beyond the technology is applied science paradigm. *Journal of technology education*, 8(1), 7-15.

- de Vries, M.J. (2005a). The Nature of Technological Knowledge: Philosophical Reflections and Educational Consequences. *International Journal of Technology and Design Education*, 15(2), 149-154. ERIC.
- de Vries, M.J. (2005b). Teaching about technology: An introduction to the philosophy of technology for non-philosophers. Dans Cobern, W. W. (dir.), *Science & Technology Education Library* (Vol. 27, p. 175). Netherlands : Springer.
- de Vries, M.J. (2006). Two decades of technology education in retrospect. Dans de Vries, M. J. et Mottier, I. (dir.), *International Handbook of Technology Education* (p. 3-11). Rotterdam : Sense Publishers.
- de Vries, M.J. (2009). The developing field of technology education: An introduction. Dans Jones, A. et de Vries, M. J. (dir.), *International Handbook of Research and Development in technology education* (p. 1-9). Rotterdam : Sense Publishers.
- de Vries, M.J. (2012). Philosophy of technology. Dans Williams, J. (dir.), *Technology Education for Teachers* (p. 15-34). Rotterdam : Sense Publishers.
- de Vries, M.J. (2015). Research challenges for the future. Dans Williams, J., Jones, A. et Bunting, C. (dir.), *The future of technology education*. Singapore : Springer.
- de Vries, M.J. et Mottier, I. (2006). *International Handbook of Technology Education: Reviewing the Past Twenty Years*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Deaudelin, C., Lefebvre, S., Brodeur, M., Mercier, J., Dussault, M. et Richer, J. (2005). Évolution des pratiques et des conceptions d'enseignants du primaire en contexte de développement professionnel lié aux TIC. *Revue des sciences de l'éducation*, 31(1), 79-110.

- Dionne, É. et Laurier, M.D. (2010). Expérimentation d'un modèle d'évaluation certificative dans un contexte d'enseignement scientifique. *Revue Canadienne de l'éducation*, 33(1), 83-107.
- Dionne, L. et Couture, C. (2010). *La formation et le développement professionnel des enseignants en sciences, technologie et mathématiques*. Ottawa : Ottawa : Presses de l'Université d'Ottawa.
- Dupin de Saint-André, M., Montésinos-Gelet, i. et Morin, M.-F. (2010). Avantages et limites des approches méthodologiques utilisées pour étudier les pratiques enseignantes. *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation*, 13(2), 159-176.
- Dyrenfurth, M. (1987). Technological literacy: More than computer literacy. National School Board's Association. Dallas, Texas
- Finger, G. et Houguet, B. (2009). Insights into the intrinsic and extrinsic challenges for implementing technology education: case studies of Queensland teachers. *International Journal of Technology and Design Education*, 19, 309-334.
- Fourez, G. (1994). Alphabétisation scientifique et technique: Essai sur les finalités de l'enseignement des sciences. Dans Fourez, G. (dir.), *Alphabétisation scientifique ou technologique ?* (p. 33-47). Bruxelles : De Boeck.
- Fox-Turnbull, W. (2006). The influences of teacher knowledge and authentic formative assessment on student learning in technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 16, 53-77.
- Fox-Turnbull, W. (2012). Learning in technology. Dans Williams, J. (dir.), *Technology Education for Teachers*. Rotterdam : Sense Publishers.

- Fullan, M. (1991). *The new meaning of educational change*. New York : Teachers College Press.
- Gardner, P.L. et Hill, A.M. (1999). Technology Education in Ontario: Evolution, Achievements, Critiques and Challenges Part 1: The Context. *International journal of technology and design education*, 9, 103-136.
- Garet, M.S., Porter, A.C., Desimone, L., Birman, B.F. et Yoon, S.K. (2001). What makes Professional Development Effective ? Results form a National Sample of Teachers. *American Educational Reserach Journal*, 38(4), 915-945.
- Gauthier, D. (2011). L'interdisciplinarité et l'enseignement des sciences-technologies au secondaire. *Formation et Profession*, Septembre, 4.
- Gibson, K. (2009). Technology and Design, at Key stage 3, within the Northern Ireland curriculum: teacher's perceptions. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(37-54).
- Ginestié, J. (2010). *Constitution de faits didactiques en éducation technologique*. Sarrebruck : Éditions universitaires européennes.
- Gradwell, J. et Welch, M. (2003). Technology education in Canada: A mosaic. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 3(1), 17-35. doi: 10.1080/14926150309556549
- Graube, G., Dyrenfurth, M.J. et Theuerkauf, W.E. (2003). *Technology Education: International Concepts and Perspectives*. : P. Lang.
- Guay, M.-H. (2004). *Proposition de fondements conceptuels pour la structuration du champ de connaissances et d'activités en éducation en tant que discipline*. (Thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal, Montréal.

- Guilbert, L. et Ouellet, L. (1997). L'opérationnalisation d'un modèle socioconstructiviste d'apprentissage par problèmes en milieu collégial. *ACELF, XXV*(1).
- Guillemette, C., Marcos, B., Moresoli, C. et Lefebvre, D. (2011). La technologie dans les nouveaux curriculums québécois et ontarien au niveau secondaire. Dans Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I. (dir.), *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique: Technologie, sciences et mathématiques* (p. 196). Bruxelles : De Boeck.
- Hasni, A. (2011). La science et la technologie. *Formation et Profession, Septembre*, 3.
- Hasni, A., Bousadra, F. et Poulin, J.-É. (2012). Les liens interdisciplinaires vus par des enseignants de sciences et technologies et de mathématiques du secondaire au Québec. *RDST, 5*, 131-156.
- Hasni, A., Lenoir, Y., Larose, F. et Squalli, H. (2012). *Interdisciplinarité et enseignement des sciences, technologies et mathématiques au premier cycle du secondaire: Place; modalité de mise en oeuvre; contraintes disciplinaires et institutionnelles. Partie 1: Les résultats de l'enquête par questionnaire*. (Rapport de recherche déposé auprès du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et du Fonds québécois de la recherche sur la société et la culture (FQRSC)). Sherbrooke : Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS).
- Hasni, A. et Samson, G. (2009). La question de l'intégration dans le référentiel des compétences professionnelles au Québec: enjeux et défis pour la formation à l'enseignement des sciences. Dans Lenoir, Y. et Bru, M. (dir.), *Quels référentiels pour la formation professionnelle à l'enseignement ?* (p. 147-167). Toulouse, France : Éditions Universitaires du Sud.

- Houde, S. et Kalubi, J.-C. (2009). Besoins perçus et adaptation des démarches d'enseignement: le cas de l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire. *Brock Education*, 19(1), 73-93.
- ITEA. (2007). *Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology*. Reston : International Technology Education Association.
- Jarvinen, E.-M. (2001). *Education About and Through Technology: In Search of More Appropriate Pedagogical Approaches to Technology Education*. (Thèse de doctorat). University of Oulu, Oulu.
- Jarvis, T., McKeon, F. et Taylor, N. (2005). Promoting conceptual change in pre-service primary teachers through intensive small group problem-solving activities. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 5(1), 21-39.
- Jones, A. (2009). Towards an articulation of students making progress in learning technological concepts and processes. Dans Jones, A. et de Vries, M. J. (dir.), *International Handbook of research and development in technology education*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Jones, A., Bunting, C. et de Vries, M.J. (2013). The Developing Field of Technology Education: A Review to Look Forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(2), 191-212. ERIC.
- Jones, A. et de Vries, M.J. (2009). *International Handbook of Research and Development in Technology Education*. : Sense Publishers.
- Joyce, B. et Showers, B. (2002). *Student achievement through staff development*. Alexandria : Ascd.

Kuhlthau, C., Maniotes, K. et Caspari, A. (2007). *Guided inquiry: learning in the 21st century*. Wesport CT : Librairies Unlimited Inc.

Lacasse, M. et Barma, S. (2012). Intégrer l'éducation technologique à l'éducation scientifique : pertinence pour les élèves et impacts sur les pratiques d'enseignants. *Canadian Journal of Education*, 35(2), 155-191. *CBCA Complete; ProQuest Psychology Journals*.

Lasnier, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal : Guérin.

Layton, D. (1993). *Technology's Challenge to science education. Developing Science and technology education*. Buckingham : Open University Press.

Lebeaume, J. (2011a). Between technology education and science education : a necessary positioning. Dans de Vries, M. J. (dir.), *Positioning Technology Education in the Curriculum*. Rotterdam : Sense Publishers.

Lebeaume, J. (2011b). Integration of Science, Technology, Engineering and Mathematics: Is This Curricular Revolution Really Possible in France? *Design and Technology Education*, 16(1), 47-52. *ERIC*. Récupéré de <http://search.proquest.com/docview/860367940?accountid=14719>

Lebeaume, J. (2011c). Nouveaux programmes de technologie en France: regard d'un didacticien. Dans Lebeaume, J., Hasni, A. et Harlé, I. (dir.), *Recherches et expertises pour l'enseignement scientifique: technologie, sciences, mathématiques* (p. 91-99). Bruxelles : De Boeck.

Legendre, M.-F. (2002). Le programme des programmes: le défi des compétences transversales. Dans Gauthier, C. et Saint-Jacques, D. (dir.), *La réforme des programmes scolaires au Québec* (p. 24-57). Sainte-Foy : Presses de l'Université Laval.

Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation*. (3e éd.). Montréal : Guérin

Lenoir, Y. et Vanhulle, S. (2006). Étudier la pratique enseignante dans sa complexité : Une exigence pour la recherche et la formation à l'enseignement. Dans Hasni, A., Lenoir, Y. et Lebeaume, J. (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire: dans le contexte des réformes par compétences*. Québec : Presses de l'Université du Québec.

Lenoir, Y. et Vanhulle, S. (2006). Étudier la pratique enseignante dans sa complexité: Une exigence pour la recherche et la formation à l'enseignement. Dans Hasni, A., Lenoir, Y. et Lebeaume, J. (dir.), *La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire: Dans le contexte des réformes par compétences* (p. 194-245) : Les Presses de l'Université du Québec.

Litowitz, L.S. (2014). A Curricular Analysis of Undergraduate Technology & Engineering Teacher Programs in the United States. *Journal of Technology Education*, 25(2), 73-84.

*Loi sur l'instruction publique*. LRQ c I-13.3. Récupéré le 13 avril 2017 de <http://legisquebec.gouv.qc.ca/fr/pdf/cs/I-13.3.pdf>

Loughran, J.J. (2008). Science Teacher as Learner. Dans Abell, S. K. et Lederman, N. J. (dir.), *Handbook of Research on Science Education* (p. 1043-1065). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.

Lyle, K.E. (2009). *Teachers' perceptions of their technology education curricula*. (Thèse de doctorat). Immaculata University, Immaculata. Récupéré de *ProQuest Dissertations & Theses Full Text* <http://search.proquest.com/docview/305158541?accountid=14719>. 3385448.

Martineau, S. et Gauthier, C. (2002). Évolution des programmes scolaires au Québec: un aperçu historique pour mieux comprendre la réforme actuelle. Dans

Gauthier, C. et Saint-Jacques, D. (dir.), *La réforme des programmes scolaires au Québec* (p. 1-21). Québec : Les Presses de l'Université Laval.

Mayer, E. (1997). *Employment related key competencies for post-compulsory education and training*. Melbourne : Australian Education Council and Ministers of Vocational Education, Employment and Training.

MELS. (2006). *Programme de formation pour le XXI<sup>e</sup> siècle : Programme de formation de l'école québécoise - Enseignement secondaire, 1<sup>er</sup> cycle*. Québec: Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS).

MELS. (2007). *Programme de formation pour le XXI<sup>e</sup> siècle : Programme de formation de l'école québécoise - Enseignement secondaire, 2<sup>e</sup> cycle*. Québec: Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sports (MELS).

MELS. (2011). *Cadre d'évaluation des apprentissages - Science et technologie, enseignement secondaire, 1<sup>er</sup> cycle*. Québec: Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS).

Ménard, R. (2004). *Rapport d'évaluation du programme de voie technologique*. Québec : Direction générale de la formation des jeunes, Ministère de l'éducation.

MEQ. (1997). *Réaffirmer l'école, Prendre le virage du succès, Rapport du groupe de travail sur la réforme du curriculum*. Québec: Gouvernement du Québec.

MEQ. (2001). *La formation à l'enseignement: Les orientations, les compétences professionnelles*. Québec: Ministère de l'Éducation, des Loisirs et des Sports.

Messier, G. (2014). *Proposition d'un réseau conceptuel initial qui précise et illustre la nature, la structure ainsi que la dynamique des concepts apparentés au*

*terme méthode en pédagogie.* (Thèse de doctorat inédite). Université du Québec à Montréal, Montréal.

Moreland, J., Jones, A. et Chambers, M. (2001). *Enhancing student learning in technology through teacher technological literacy.* Wellington : University of Waikato.

Moreland, J., Jones, A. et Northover, A. (2001). Enhancing Teachers' Technological Knowledge and Assessment Practices To Enhance Student Learning in Technology: A Two-Year Classroom Study. *Research in Science Education*, 31(1), 155-176. ERIC.

Mukamurara, J. et Martineau, S. (2009). La précarité d'emploi, une voie périlleuse d'entrée en enseignement. *Formation et Profession*, 16(2), 54-56.

OCDE. (1994). *Redéfinir le curriculum: un enseignement pour le XXIe siècle.* Paris : Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

OCDE. (2006). *Évolution de l'intérêt des jeunes pour les études scientifiques et technologiques. Rapport d'orientation.* (Forum mondial de la science).

Paradis, P. (2006). *Guide pratique des stratégies d'enseignement et d'apprentissage.* Montréal : Guérin.

Pavlova, M. (2002). Teaching design: Aesthetic, cognitive or moral emphasis? *Design and Education*, 9(1), 5-18.

Poisson, M. (2000). *Science education for contemporary society: problems, issues and dilemmas.* (Final report on the reform in teaching of Science and Technology at Primary and Secondary level in Asia: Comparative references to Europe.). Beijing, Chine

Potvin, P. et Dionne, É. (2007). Realities and challenges of educational reform in the province of Québec: exploratory research on teaching science and technology. *McGill Journal of Education*, 42(3), 393-410.

Ritz, J.M. et Martin, G. (2013). Research needs for technology education: an international perspective. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(3), 767-783. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-012-9215-7> ProQuest Social Sciences Premium Collection.

Rogers, S.E. (2012). *Perceptions of Indiana's engineering/technology education classroom teachers as measured by the Characteristics of Technology Education Survey*. (Ph.D.). Purdue University, Ann Arbor. Récupéré de ProQuest Dissertations & Theses Full Text <http://search.proquest.com/docview/1328167524?accountid=14719>

[http://openurl.quebec.ca:9003/uqam?url\\_ver=Z39.88-2004&rft\\_val\\_fmt=info:ofi/fmt:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+%26+Theses+Full+Text&atitle=&title=Perceptions+of+Indiana%27s+engineering%2Ftechnology+education+classroom+teachers+as+measured+by+the+Characteristics+of+Technology+Education+Survey&issn=&date=2012-01-01&volume=&issue=&spage=&au=Rogers%2C+Steven+E.&isbn=9781267987709&jtitle=&bttitle=&rft\\_id=info:eric/&rft\\_id=info:doi/.3556581](http://openurl.quebec.ca:9003/uqam?url_ver=Z39.88-2004&rft_val_fmt=info:ofi/fmt:mtx:dissertation&genre=dissertations+%26+theses&sid=ProQ:ProQuest+Dissertations+%26+Theses+Full+Text&atitle=&title=Perceptions+of+Indiana%27s+engineering%2Ftechnology+education+classroom+teachers+as+measured+by+the+Characteristics+of+Technology+Education+Survey&issn=&date=2012-01-01&volume=&issue=&spage=&au=Rogers%2C+Steven+E.&isbn=9781267987709&jtitle=&bttitle=&rft_id=info:eric/&rft_id=info:doi/.3556581)

Rohaam, E.J. (2009). *Testing teacher knowledge for technology teaching in primary schools*. Eindhoven : Eindhoven University of Technology Library.

Rowan, K.J. (2010) *Glossary of Instructional Strategies*. Récupéré le 23 avril 2012 de <http://www.beesburg.com/edtools/glossary.html>

Samson, G. (2014). From writing to doing: The challenges of Implementing Integration (and interdisciplinarity) in the Teachin of Mathematics, Sciences and Technology. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*.

- Sauvé, L. (1997). *Pour une éducation relative à l'environnement*. (2e éd.). Montréal : Guérin.
- Savard, A. (2004). *Les conceptions de parents concernant l'enseignement des sciences à l'école primaire*. (Mémoire de maîtrise). Université Laval.
- Sidawi, M. (2009). Teaching science through designing technology. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 269-287. doi: 10.1007/s10798-007-9045-1 Récupéré de <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-007-9045-1>
- SQA. (2003). *Key competencies - some international comparisons*. Gragrow : Scottish Qualifications Authority.
- Stone, R. (1989). Technology education in the 21st century: A challenge. *Proceedings of the technology Education Symposium, XI*, 40-44.
- Supovitz, J.A. et Turner, H.M. (2000). The Effects of Professional Development on Science Teaching Practices and Classroom Culture. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), 963-980.
- Teddlie, C. et Tashakkori, A. (2009). *Foundations of Mixed Methods Research: Integrating Quantitative and Qualitative Approaches in the Social and Behavioral Sciences*. : SAGE Publications.
- Thouin, M. (2014). *Réaliser une recherche en didactique*. Montréal : Éditions MultiMondes.
- Tupin, F. (2003). Jalons pour une problématique générale. *Les Dossiers des Sciences de l'Éducation*, 10, 5-15.

- UNESCO. (1983). *L'initiation technologique dans l'enseignement général: Étude basée sur une enquête effectuée dans 37 pays*. Paris
- UNESCO. (2014) «Enseignement des sciences et de la technologie». Dans UNESCO: *Education*. Dans <http://www.unesco.org/new/fr/education/themes/strengthening-education-systems/science-and-technology/mission/>. Récupéré le 1 décembre 2014
- Wideen, M., Mayer-Smith, J. et Moon, B. (1998). A Critical Analysis of the Research on Learning to Teach: Making the Case for an Ecological Perspective on Inquiry. *Review of Educational Research*, 68(2), 130-178.
- Williams, J. (2009). Teacher Education. Dans Jones, A. et de Vries, M. J. (dir.), *International Handbook of Research and Development in Technology Education*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Williams, J. (2011a). Research in technology education: looking back to move forward. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 1-9. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10798-011-9170-8> ERIC.
- Williams, J. (2011b). STEM Education: Proceed with caution. *Design and Technology Education : An International Journal*, 16(1), 26-35.
- Williams, J. (2012). *Technology Education for Teachers*. Rotterdam : Sense Publishers.
- Williams, J., Jones, A. et Bunting, C. (2015). *The Future of Technology Education*. Singapore : Springer.