

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

PAR
JULIE RIVEST

ÉVEILLER L'INTÉRÊT DES FILLES POUR LA TECHNOLOGIE ET L'INGÉNIERIE
AU REGARD DE LEURS REPRÉSENTATIONS

AOÛT 2015

Université du Québec à Trois-Rivières

Service de la bibliothèque

Avertissement

L'auteur de cet essai a autorisé l'Université du Québec à Trois-Rivières à diffuser, à des fins non lucratives, une copie de son essai.

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

REMERCIEMENTS

Cet essai a été un travail de longue haleine qui a été rendu possible grâce à Monsieur Ghislain Samson, directeur de recherche et professeur au Département des sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Trois-Rivières, qui m'a donné tout le soutien nécessaire pour accomplir cette tâche. Son dynamisme, son optimisme et sa grande disponibilité ont eu l'art de me motiver et de me rassurer tout au long de ce parcours.

Je tiens à remercier également Madame Audrey Groleau, professeure à l'Université du Québec à Trois-Rivières et évaluatrice, qui a accepté de lire mon essai et d'en faire l'évaluation.

Je ne peux passer sous silence la dévotion de mon entourage, mon conjoint et mes enfants, qui ont souvent vu leur épouse et mère passer des journées et des soirées à travailler dans le bureau, et qui ont fait de gros efforts pour de ne pas la déranger. D'ailleurs, pour Benjamin qui a cinq ans, l'attention de sa mère a toujours été partagée avec les études. J'espère néanmoins les avoir inspirés avec ma persévérance!

Enfin, je voudrais remercier ma famille, mes amis et aussi mes collègues de travail. Depuis quatre ans déjà, j'évolue dans le monde de l'éducation, je me suis promenée d'école en école et j'ai côtoyé des personnes qui m'ont permis d'évoluer et de faire avancer mon projet. J'ai pu expérimenter mes questionnaires, demander leur avis, discuter, réfléchir à haute voix et comprendre ce que je voulais faire.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES FIGURES.....	v
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
AVANT-PROPOS	vii
RÉSUMÉ	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE I - PROBLÉMATIQUE.....	7
1.1 La sous-représentation des filles dans les filières scientifiques et technologiques	7
1.2 Un changement de curriculum pour favoriser l'intérêt pour les sciences et la technologie	12
1.3 Les différences des genres et le sentiment d'auto-efficacité	16
1.4 Les représentations stéréotypées en science et en technologie	19
1.5 Les questions générales	20
CHAPITRE II - CADRE CONCEPTUEL.....	22
2.1 La technologie et l'ingénierie	22
2.1.1 <i>La technologie</i>	22
2.1.2 <i>L'ingénierie</i>	23
2.2 L'intérêt	24
2.2.1 <i>L'intérêt des élèves pour la science et la technologie</i>	27
2.2.2 <i>L'intérêt pour le cours de science et technologie</i>	28
2.2.3 <i>L'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie</i>	29
2.3 Les représentations	31
2.3.1 <i>Des représentations de la technologie, de l'ingénierie et de l'ingénieur</i> ..	32
2.3.2 <i>Les représentations des filles pour la technologie et l'ingénierie</i>	34
2.4 Les objectifs de l'intervention	34
CHAPITRE III - MÉTHODOLOGIE.....	35
3.1 La population, l'échantillon et les participantes	36
3.2 Les considérations éthiques.....	37
3.3 Le type de devis de recherche	38
3.4 Le mode de collecte de données.....	38
3.5 La conduite de la recherche.....	40
3.6 L'analyse des données recherche	41

CHAPITRE IV - RÉSULTATS, ANALYSE ET DISCUSSION	44
4.1 La représentation des filles de l'ingénieur(e), la technologie et l'ingénierie	44
4.2 L'intérêt des filles pour la science et la technologie et l'ingénierie	49
4.3 Les facteurs influençant le choix de carrière chez les filles et champ d'intérêt ..	53
4.4 La représentation du travail et du profil de l'ingénieur(e)	55
4.5 Les résultats des groupes de discussion	58
CHAPITRE V - CONCLUSION	62
5.1 Les limites de la recherche/intervention.....	63
5.2 Les recommandations.....	64
5.3 Les retombées sur mon cheminement professionnel.....	66
5.4 Les perspectives de recherche	66
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	68
APPENDICE A - QUESTIONNAIRE SUR L'INTÉRÊT ET LA REPRÉSENTATION DES FILLES POUR LA TECHNOLOGIE TELLE QUE PRÉSENTÉE DANS LE CADRE DES COURS DE SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE AU SECONDAIRE	77
APPENDICE B - GROUPE DE DISCUSSION	85
APPENDICE C - CERTIFICAT ÉTHIQUE	86
APPENDICE D - LETTRE D'INFORMATION	88
APPENDICE E - RÉSULTATS COMPLETS DE L'ANALYSE DES DESSINS	93
APPENDICE F - RÉSULTATS COMPLETS DE LA PARTIE B	95
APPENDICE G - RÉSULTATS DE LA PARTIE C RELATIVE AUX FACTEURS QUI INFLUENCENT LE CHOIX DE CARRIÈRE	96
APPENDICE H - RÉSULTATS COMPLETS DE LA PARTIE D DU QUESTIONNAI- RE	97

LISTE DES FIGURES

Figure 1. Schéma des phases de l'intérêt selon Hidi et Renninger (2006)	26
Figure 2. Dessins d'ingénieur exécutés par des filles de troisième secondaire.....	46
Figure 3. Dessins représentants la technologie et l'ingénierie	49
Figure 4. Intérêt des filles pour la science.....	49
Figure 5. Intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie	50
Figure 6. Intérêt des filles pour le dessin technique	51
Figure 7. Intérêt des filles pour la conception technologique.....	51
Figure 8. Intérêt des filles pour l'analyse technologique.....	52
Figure 9. Préférence des élèves pour diverses disciplines scientifiques, en ordre du 1 ^{er} au 7 ^e choix (avril 2015)	53
Figure 10. Choix de carrière des élèves (Partie C)	55

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Interventions réalisées auprès des groupes expérimentaux et du groupe témoin	37
Tableau 2. Catégories permettant l'analyse des dessins sur l'ingénieur(e) des élèves	41
Tableau 3. Catégories permettant l'analyse des dessins des élèves sur la technologie/l'ingénierie	42
Tableau 4. Éléments d'interprétation de la représentation d'un ou d'une ingénieur(e)	46
Tableau 5. Résultats généraux de « dessine-moi la technologie et l'ingénierie »	48
Tableau 6. Représentation de l'ingénieur et de l'ingénierie (partie D de l'enquête par questionnaire)	57

AVANT-PROPOS

Le sujet de la technologie et de l'ingénierie s'est imposé à moi puisque depuis que j'évolue¹ dans le monde de l'éducation, c'est-à-dire depuis quatre ans, j'ai été confrontée aux opinions de tous mes collègues sur l'univers technologique. Tout d'abord, à titre de technicienne en travaux pratiques (TTP) car je n'ai rencontré que très peu de TTP, qui sont essentiellement des femmes, aimant aller en atelier pour assister à la construction d'objets technologiques. Ces projets demandent beaucoup de travail de leur part, car elles doivent préparer les matériaux et le matériel avant le projet (commander les matériaux, couper le bois, souder les pièces, regrouper les matériaux pour chacun des élèves ou équipes, préparer les machines-outils, etc.). Par la suite, en atelier, elles doivent accompagner et surveiller les élèves dans l'utilisation des machines-outils. Je me souviens d'ailleurs avoir passé presque une journée entière à changer les emporte-pièces sur une perceuse à colonne puisque chaque équipe avait une dimension de roue différente. Ensuite comme stagiaire et enseignante, je me suis aperçue que plusieurs collègues n'aimaient pas enseigner l'univers technologique et faire du travail à l'atelier. De plus, l'enseignement de différents concepts n'est pas uniforme d'un enseignant à l'autre. Donc, ceci me laisse croire que la formation initiale des enseignants en technologie et en ingénierie est peut-être un élément qui fait défaut et pouvant avoir un impact sur l'intérêt que les élèves portent à ces domaines. Mon choix s'est donc arrêté sur les filles, car il m'a semblé que cet univers du cours de science et technologie ainsi que les projets de conception technologique, généralement, ne les interpelaient pas. Pour moi, il s'avère important d'explorer ce qui pourrait augmenter leur intérêt pour le volet technologique.

¹ Pour l'avant-propos et la dernière section de la conclusion, le « JE » a été préféré au « NOUS » car il permet de rendre davantage justice à l'émergence de ce projet et au développement professionnel comme retombée de cet essai.

RÉSUMÉ

Alors que le nombre d'inscriptions à l'université augmente d'année en année, celles en science et technologie stagnent. L'une des raisons présumées de ce maintien est la proportion grandissante de filles qui font des études supérieures, mais qui ne se dirigent pas vers des filières technoscientifiques par manque d'intérêt. Pourtant, les possibilités d'emploi dans ces domaines sont presque illimitées tant les pays dépendent de la recherche et du développement pour leur croissance économique. Ce désintérêt a plusieurs causes, mais nous nous attarderons, entre autres, aux représentations stéréotypées de la technologie et de l'ingénierie ainsi que celles des ingénieries² véhiculées par la société. Encore aujourd'hui, les carrières technologiques et d'ingénierie sont perçues comme étant destinées davantage aux garçons, sans doute en raison du lien étroit qu'entretiennent ces domaines avec les mathématiques. Il existe encore malheureusement un stéréotype selon lequel les filles sont moins bonnes en mathématiques que les garçons et celui-ci est difficile à briser, car il induit chez les filles une réelle sous-estimation de leurs performances. Cet essai explore les représentations relatives à la technologie et à l'ingénierie ainsi qu'au métier d'ingénierie de filles de troisième secondaire du programme d'éducation internationale d'une école publique. Cette étude met en relief l'intérêt plus élevé chez ces filles pour les sciences que pour la technologie et l'ingénierie. Par contre, une majorité d'entre elles semblent vouloir se diriger vers les sciences humaines. D'ailleurs, très peu d'entre elles envisagent de tourner vers l'ingénierie, et celles qui se dirigent vers les sciences s'orientent davantage vers les sciences de la santé. Pour stimuler leur intérêt pour la technologie et l'ingénierie, certaines pratiques enseignantes peuvent être adoptées, comme l'approche orientante, des projets diversifiés ainsi que la mise en contexte des concepts et projets technologiques.

Descripteurs : technologie, ingénierie, intérêt, représentation, filles

² La plupart du temps, le terme ingénieur sera au féminin, car cette intervention s'adresse à des jeunes filles.

INTRODUCTION

La technologie affecte grandement notre société, « elle peut avoir un très grand impact social et c'est un des facteurs qui influencent fortement l'empreinte écologique de l'humanité » (Lefèvre, 2013, n.p.). Souvent, nous avons tendance à oublier que les objets que nous utilisons tous les jours sont issus de la technologie. Avant de présenter un bref historique de la technologie, il s'avère essentiel de faire la distinction entre la technologie et les techniques. La première est en fait le savoir-appliquer, c'est-à-dire qu'elle met en « application des lois et des procédés en vue de concevoir et de réaliser un objet technique », l'objet technique étant « conçu et fabriqué par l'humain pour satisfaire un besoin précis » (Chenouda, 1990, p. 7 et 13). Les techniques sont, pour leur part, le savoir-faire, ce qui représente l'« ensemble des procédés fondés sur la science et employés pour fabriquer ou réparer des objets à l'aide d'outils, de machines et de matériaux » (*Ibid.*, p. 7). Cette distinction étant primaire, le cadre conceptuel nuancera davantage ces deux concepts selon une posture épistémologique socioconstructiviste.

La première trace de la technologie nous a été laissée par nos ancêtres hominidés il y a environ 2,5 millions d'années et elle apparaît sous la forme d'outils taillés dans la pierre. Puis, environ un million d'années avant notre ère, le biface grossier a fait son apparition ainsi que les abris de peaux et de branches (*Ibid.*). L'une des découvertes qui a permis une avancée technologique considérable pour les communautés de l'époque est la découverte et l'utilisation du feu qui a permis à celles-ci de se réchauffer et de faire cuire des aliments afin d'améliorer leur digestibilité (Lefèvre, 2013). Ensuite, il y a eu l'apparition de vêtements et d'habitations toujours pendant l'ère du Paléolithique. Cependant, c'est véritablement avec l'arrivée de l'homme de Cro-Magnon (*l'Homo sapiens* dit « moderne ») pendant l'ère du Néolithique que les innovations technologiques se sont succédées. Il a perfectionné les techniques pour façonnner des outils, il a utilisé de nouveaux matériaux (os et bois de cervidés) et a conçu de nouveaux objets, dont la hache en pierre polie qui a permis le défrichement (Wikipédia, 2013). La

découverte de métaux et de minerais dont l'or, l'argent, le cuivre et le plomb a favorisé la fabrication d'outils plus performants (*Ibid.*). Par la suite, l'*Homo sapiens* a développé l'activité de pêcherie tout en continuant ses activités de chasse pour se nourrir, mais les techniques utilisées se sont une fois de plus améliorées. C'est en diversifiant ses moyens de pourvoir à ses besoins, avec entre autres l'invention de l'agriculture il y a 12 000 ans, que l'être humain est devenu sédentaire et que la croissance des populations s'est accrue. L'une des inventions à ne pas oublier est celle de la roue qui a eu lieu 3 500 ans av. J.-C. et qui, encore aujourd'hui, constitue une pièce maîtresse de nos moyens de transport et de plusieurs machines complexes. D'ailleurs, certains individus oublient facilement que la technologie est présente depuis fort longtemps et qu'elle n'apparaît pas uniquement avec l'évolution des ordinateurs et des automobiles dites « vertes », elle est visible également avec les vestiges laissés par les civilisations anciennes. C'est pourquoi il est toujours intéressant d'aller visiter les pyramides d'Égypte qui impressionnent autant par leur grandiloquence que par l'ingéniosité découlant de leur construction. Encore aujourd'hui, l'érection de ces pyramides demeure un mystère. Les civilisations anciennes ont laissé en héritage l'écriture, l'astronomie et la métallurgie grâce à la maîtrise du feu et la production d'énergie réalisée avec les éléments de la nature, dont le moulin à eau. Plusieurs techniques ont été améliorées au cours du Moyen Âge, bien que la technologie, qui s'intéresse au « comment », ne soit pas aussi importante pour la science de l'époque, prédominée par la religion, que la savoir scientifique, qui met l'accent sur le « pourquoi », afin de trouver des explications aux phénomènes naturels (Gardner, 1997). Néanmoins, les moulins à vent ainsi que les bateaux se sont multipliés, alors que la poudre à canon a fait son apparition ainsi que le miroir (*Ibid.*). La Renaissance a permis son lot d'innovations technologiques avec l'invention de l'imprimerie permettant de communiquer davantage, ainsi qu'avec la lunette astronomique afin d'étudier certains phénomènes célestes. Ce ne sont là que quelques exemples qui illustrent l'évolution de la technologie depuis les débuts de l'humanité.

Nous venons de le voir, alors que les avancées technologiques se succèdent à un rythme effréné dans les pays industrialisés, notre quotidien dépend d'objets

technologiques tels que le téléphone intelligent ou encore l'ordinateur. En raison de ces avancées, la main-d'œuvre ayant une formation en science, technologie, ingénierie et mathématiques (STIM) sera très en demande, selon Parlons sciences et Amgen Canada (2014), que ce soit dans ces domaines spécifiquement ou dans d'autres champs d'activités dont le lien avec les STIM est indirect comme les métiers de cuisiniers ou de cosméticiennes, par exemple. Ceci signifie que les domaines technoscientifiques sont des secteurs d'avenir pour les jeunes du secondaire qui doivent faire un choix de carrière. D'ailleurs, en septembre 2014, l'Unesco mettait sur pied une Alliance mondiale pour les STIM pour contrer le déficit actuel de main-d'œuvre qualifiée d'une part et afin de promouvoir les carrières dans ces domaines auprès des femmes d'autre part. Lors du lancement de cette alliance, des actions ont été proposées visant : a) à attirer les filles et les garçons vers les STIM; b) à soutenir davantage les pays dans leur développement ; c) à intégrer plus profondément les STIM dans les stratégies de développement, et ce, en soutenant le développement de programmes d'études ainsi que les enseignants; et d) à faire valoir les carrières scientifiques chez les filles en proposant des modèles féminins (Unesco, 2014). Au même moment, la Banque Mondiale publiait un communiqué indiquant que la croissance économique en Afrique est telle qu'il devient impératif de développer les STIM, mais les ressources humaines sont déficientes (La Banque Mondiale, 2014).

En 2006, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) faisait état de la demande croissante des ressources humaines dans le domaine des sciences et de la technologie. Parmi ses pays membres, l'organisation estime que 25 à 35 % de la population active occupe un emploi dans le secteur de la science et technologie et la demande de main-d'œuvre continue d'augmenter. « Le nombre de chercheurs – lesquels représentent une catégorie importante des spécialistes scientifiques et technologiques – est passé de 2,3 millions en 1990 à 3,6 millions en 2002 » (OCDE, 2006, p. 8). Cette augmentation résulte de la demande croissante de ressources humaines en science et technologie dans les pays de l'OCDE.

Pour sa part, Ressources humaines et Développement des compétences Canada prévoyaient en 2008, pour la prochaine décennie, une création d'emplois importante dans les professions des sciences naturelles et appliquées, soit 14 % de la totalité des emplois créés. Cette croissance anticipée était imputable aux services professionnels aux entreprises pour les secteurs de l'ingénierie, de l'informatique, et en recherche et développement (R&D).

En 2011, les projections de pénurie de main-d'œuvre au Canada identifiaient les professions relatives au génie, à l'architecture, à l'urbanisme, à l'arpentage, aux mathématiques, aux statistiques et à l'actuariat (Emploi et développement social Canada [EDSC], 2011). Au Québec, parmi neuf secteurs économiques en manque de main-d'œuvre, cinq visent des technologues ou des ingénieurs (Savard, n.d.). Ces secteurs sont ceux de la biotechnologie, de l'optique et la photonique, des mines, de la construction, de l'agroalimentaire et de la santé (*Ibid.*).

Selon les prévisions d'Emploi-Québec (2012), le domaine de compétence qui connaîtra la plus grande croissance de ses effectifs d'ici 2021 est celui des sciences naturelles et appliquées, ce qui place ce domaine professionnel au deuxième rang, après celui des ventes et des services, des perspectives d'avenir en ce qui a trait au nombre d'emplois créés. Ces nouveaux emplois visent particulièrement les technologies de l'information, le génie civil et la voirie en raison des importants projets d'investissement à venir (*Ibid.*).

Malgré ces perspectives intéressantes, peu de jeunes, principalement les filles, sont intéressées par une carrière en sciences et plus particulièrement en ingénierie, et ce, même si elles en ont les capacités (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Christidou, 2011; Kerger, Martin et Brunner, 2011). Au Canada, 56 % des élèves disent avoir un certain intérêt ou un grand intérêt à poursuivre des études en sciences après le secondaire, mais environ 30 % seulement choisissent des cours en science et en technologie au secondaire (Parlons sciences et Amgen Canada, 2014). D'ailleurs, « les femmes

représentaient 39 % des diplômés universitaires de 25 à 34 ans titulaires d'un diplôme dans une discipline des sciences, technologies, génie et mathématiques (STGM) en 2011, comparativement à 66 % des diplômés universitaires provenant de programmes autres qu'en STGM » (Hango, 2013, p. 1). Selon ce même article, les femmes représentaient 23 % des diplômés en ingénierie. Au Québec, en 2005, 12,2 % de jeunes femmes poursuivaient des études universitaires en science et génie. Dans le monde, moins de 25 % des étudiants en informatique et en ingénierie sont du genre féminin (OCDE, 2008). Les causes de ce désintérêt semblent être multiples. Tout d'abord, mentionnons les nombreux stéréotypes visant les sciences et l'ingénierie (Germain, 2013; Samson, 2013, 2014), aussi bien ces disciplines que les personnes y œuvrant, et la façon dont cette discipline est enseignée, c'est-à-dire en tenant compte du Programme de formation à l'école québécoise (PFEQ) ou encore en évitant d'en tenir compte, les manuels scolaires et également à travers les pratiques enseignantes. Ces dernières dépendent, entre autres, de l'intérêt de l'enseignant envers la matière (Christidou, 2011; Gaudet, Mujawamariya et Lapointe, 2008). Il ne faut pas sous-estimer le rôle crucial que jouent les enseignants de science et technologie dans les représentations et les attitudes adoptées par les élèves envers leur discipline (Turkmen, 2008). L'effet « enseignant » a un impact significatif sur l'acquisition des connaissances, il contribue pour 10 à 15 % de l'écart des résultats entre les élèves (Cusset, 2011). L'efficacité d'une personne enseignante passe entre autres par ses pratiques professionnelles, c'est-à-dire ses actions et ses moyens utilisés dans la communication, les interactions, le pilotage de situations d'enseignement-apprentissage ainsi que la gestion de la classe (Altet, 2002). Ces pratiques découlent en majeure partie des conceptions et des attitudes que les enseignants ont eux-mêmes de leur discipline. C'est pourquoi certains enseignants ont tendance à mettre l'accent sur l'aspect « théorique » au lieu de contextualiser les apprentissages, c'est-à-dire de créer des liens entre les concepts enseignés et la vie quotidienne et continuent ainsi de véhiculer certains stéréotypes (Häussler et Hoffmann, 2000; Lunn, 2002). Par ailleurs, cette contextualisation a pour effet de favoriser les apprentissages et l'intérêt qui, généralement, se soldent par une augmentation des résultats scolaires (Hasni et Potvin, 2013; Hidi et Renninger, 2006). Dans cet essai,

lequel est réalisé lors de notre second stage, nous nous attarderons surtout aux représentations des filles au regard de la technologie et de l'ingénierie ainsi qu'à la façon dont cette dernière est abordée en classe, avec comme retombée escomptée de pouvoir éveiller leur intérêt.

Ce travail d'essai se divise en cinq chapitres. Le premier décrit la problématique entourant le faible d'intérêt constaté chez les jeunes filles pour la technologie et l'ingénierie ainsi que leur sous-représentation dans les facultés d'ingénierie. Cette problématique peut découler, en partie, de leurs représentations de ces domaines et du contexte de l'apprentissage de la science, de la technologie et de l'ingénierie, et ce, à travers les approches pédagogiques utilisées par la personne enseignante. Le deuxième chapitre a pour but d'expliquer les différents concepts relatifs permettant d'apporter un éclairage à la problématique soulevée ici. Le troisième chapitre précise la méthodologie employée pour répondre aux questions de recherche et ainsi atteindre les objectifs visés. Le quatrième chapitre présente les principaux résultats obtenus à la suite de l'expérimentation pendant le stage II, c'est-à-dire avant et après la réalisation d'un projet de conception technologique en lien avec la biologie, de même que l'analyse et la discussion. Enfin, le cinquième chapitre vient compléter l'essai en présentant la conclusion et les recommandations en vue de favoriser l'intérêt des filles dans le contexte de l'enseignement de la technologie au secondaire.

CHAPITRE I

PROBLÉMATIQUE

De nombreux documents publiés à travers le monde occidental font mention du besoin d'une relève scientifique et technologique dans les décennies à venir (CSTI, 2013; EDSC, 2011; Emploi-Québec, 2012; OCDE, 2006; Robitaille, 2010; Savard, 2013). Néanmoins, il semble que les jeunes filles soient moins intéressées que les garçons par une carrière en science ou en technologie/ingénierie (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Christidou, 2011). Ceci peut être attribuable à plusieurs facteurs que nous tenterons de comprendre. Ensuite, nous tenterons de découvrir en quoi le changement de curriculum peut favoriser ou non l'intérêt pour les sciences, la technologie et l'ingénierie.

1.1 La sous-représentation des filles dans les filières scientifiques et technologiques

Les résultats de l'enquête du Programme international pour le suivi des acquis des élèves ([PISA], 2006; OCDE, 2007), dont le contenu portait principalement sur la culture scientifique, fait état de la faiblesse des filles par rapport aux garçons pour les connaissances des « systèmes physiques », c'est-à-dire aux notions de structure de la matière, aux propriétés et changements de la matière ainsi qu'aux transformations de l'énergie, l'écart moyen entre les deux étant de 26 points sur une moyenne de 500 points. L'une des recommandations pour contrer cette faiblesse est d'augmenter, pour les élèves du genre féminin, « les expériences éducatives telles que les cours en laboratoire et l'étude des “systèmes physiques” (c'est-à-dire la chimie et la physique) » (OCDE, 2007, p. 124). Par ailleurs, selon une étude menée par Buccheri, Gürber et Brühwiler (2011) utilisant les données de quatre pays membres de l'OCDE (la Finlande, l'Australie, la Corée et la Suisse) qui ont obtenu des résultats supérieurs à la moyenne pour l'épreuve du PISA 2006, le genre semble être un facteur déterminant pour le choix professionnel. Toujours selon ces auteurs, en Suisse et en Finlande, les femmes sont surreprésentées en médecine en raison de leur intérêt pour la biologie humaine, alors qu'elles sont sous-

représentées dans les domaines tels que l'ingénierie, l'architecture, la physique, la chimie et la technologie ou les sciences informatiques. Pour les hommes, l'inverse est observé, car ils sont pour leur part moins intéressés par la biologie humaine et davantage par la chimie et la physique. Il en est de même pour l'Australie et la Corée où les hommes sont surreprésentés en ingénierie et en informatique. Cependant, les Australiennes sont davantage intéressées par la chimie que leurs homologues des trois autres pays et le sont autant pour la biologie humaine. Par contre, en Corée, la médecine est un domaine où il y a parité entre les hommes et les femmes. De plus, dans les pays de l'OCDE (2012), les diplômes en sciences sont octroyés, en moyenne, à 42 % à des femmes (dont la limite inférieure est à 23 % aux Pays-Bas et la limite supérieure à 54 % au Portugal) et ceux d'ingénierie, production et construction sont décernés à une moyenne de 27 % de femmes (limite inférieure de 11 % au Japon et limite supérieure de 41 % en Grèce).

En 2010, selon le CSTI (2013), le Canada figurait bon premier parmi les pays membres de l'OCDE en ce qui a trait au niveau d'éducation de la population (études supérieures : collégiales ou universitaires). En 2009, 46 % de la population québécoise, âgée de 25 à 64 ans, détenait un diplôme d'études collégiales ou universitaires (Statistique Canada, n.d.). Cependant, une tendance persiste, celle du plafonnement des inscriptions dans les programmes de sciences et génies alors que le nombre d'universitaires ne cesse d'augmenter (MÉLS, 2014). Par ailleurs, le nombre de diplômés en science et en ingénierie dans certains pays de l'Union européenne comme le Danemark, l'Italie, l'Allemagne, la Hongrie et la Finlande est en baisse et la situation est la même aux États-Unis et en Corée (OCDE, 2006). Par contre, la situation du Canada entre 2006 et 2010 était différente; le nombre de diplômes de premier cycle obtenus dans un programme de sciences ou génie a augmenté, respectivement de 31,8 % et 7,3 %. Par contre, le nombre de diplômés doctoraux dans ces domaines reste encore bas (CSTI, 2013). Malgré que la majorité des diplômés universitaires soient des femmes, elles constituaient, en 2011, seulement 39 % des diplômes décernés dans une filière scientifique chez les 25 à 34 ans (Hango, 2013). De ce taux, 59 % détenaient un diplôme

en sciences et technologies, 23 % en ingénierie et 30 % en mathématiques et sciences informatiques.

Au Québec, les programmes de sciences pures et appliquées ont connu une légère baisse de diplômés entre 2006 et 2010, passant de 21 % à 19,2 % du nombre total de diplômés universitaires de premier cycle (Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2014). Malgré le fait que les filles représentaient environ 61 % des diplômés universitaires de premier cycle entre 2006 et 2010, seulement 11 % d'entre elles obtenaient un baccalauréat en sciences pures ou appliquées, alors que ce taux augmente à environ 35 % chez les garçons. Ces statistiques sous-entendent que les garçons sont généralement plus intéressés par une carrière en science et génie que les filles qui, elles, préfèrent les domaines liés aux relations humaines (MELS, 2014; Sévigny et Deschênes, 2007). Par ailleurs, 14,5 % des filles terminent leurs études supérieures en sciences de la santé, 26 % possèdent un baccalauréat en sciences humaines et environ 14 % en sciences de l'éducation (MELS, 2014). Selon Sampson (2014), environ 25 % des nouvelles inscriptions à l'école Polytechnique de Montréal sont des filles. Cette situation n'est pas unique au Québec, selon les données de l'OCDE (2012). En 2009, les femmes obtenaient seulement 24 % des diplômes attribués en ingénierie, production et construction, alors qu'elles faisaient meilleure figure en sciences avec 49 % des diplômes, et ce, dans l'ensemble du pays.

Au secondaire, échantillon qui nous préoccupe davantage ici, dans les pays de l'OCDE (2011), il existe une variation importante de la performance entre les filles et les garçons pour la compréhension de l'écrit et les mathématiques, alors que pour les sciences, l'écart est plutôt mince. Les filles sont beaucoup plus performantes en compréhension de l'écrit que les garçons et ceux-ci sont meilleurs en mathématiques. Cependant, au Canada, les garçons ont, en général, été un peu plus performants en sciences que les filles, mais la différence est moins marquante qu'aux États-Unis et au Royaume-Uni (*Ibid.*). Quant à leur choix de carrière, vers l'âge de 15 ans, 42 % des Canadiens souhaitent exercer une profession scientifique, dont 39,8 % des garçons et

44,9 % des filles. Cependant, seulement 3,2 % des filles envisagent une carrière en ingénierie ou en informatique (OCDE, 2012). Néanmoins, ces statistiques ne sont pas nécessairement le reflet du chemin qui sera suivi, car malgré leur intérêt pour les métiers en science et technologie, les filles vont généralement choisir une carrière en fonction du jugement qu'elles ont de leurs capacités. En général, les garçons auraient une meilleure estime de leurs capacités et cela, même avec des résultats inférieurs à ceux des filles (Hango, 2013). Cependant, il existerait un lien entre les élèves qui choisissent un cheminement d'études universitaires en STIM et leur performance en mathématiques au deuxième cycle du secondaire. L'étude de Hango (2013) stipule que ceux qui avaient opté pour une carrière scientifique avaient obtenu des résultats supérieurs à la moyenne au PISA lorsqu'ils étaient âgés de 15 ans, réussissaient en mathématiques au secondaire et possédaient une vision positive de la discipline et de leurs capacités dans celle-ci. Malgré cela, cette sous-représentation des filles dans les filières scientifiques et technologiques découlerait de plusieurs facteurs interdépendants dont les intérêts divergents entre les filles et les garçons, la représentation masculine des STIM qui semble plus axée sur les « choses » que sur les individus (Gaudet, Mujawamariya et Lapointe, 2008). Il semblerait également que la peur des filles de se sentir en minorité et isolées, les approches didactiques, la quasi-absence de coopération ainsi que le climat de compétition, que ce soit dans leurs études ou dans une carrière en STIM, les fassent choisir un autre domaine. De plus, elles ont le sentiment de n'être pas suffisamment renseignées par les conseillers d'orientation sur les métiers et les professions en science et technologie et ont l'impression que la conciliation travail-famille est plus difficile dans ce secteur d'activité (*Ibid.*).

Par ailleurs, selon Gaudet *et al.* (2008), il existerait un lien entre les valeurs, les intérêts et les aptitudes des jeunes filles avec leur choix de carrière. En effet, leurs valeurs sont plus orientées vers les relations d'aide et la dimension relationnelle, alors que leurs aptitudes sont plutôt sociales et linguistiques que manuelles et mécaniques. Cependant, selon Germain (2013), les aptitudes spécifiques aux filles n'auraient pas d'influence sur leur choix de carrière; ce dernier étant plutôt inhérent à leur attitude face

à un champ disciplinaire, c'est-à-dire leur disposition à l'égard de quelque chose, dans ce cas-ci la technologie et l'ingénierie, découlant des facteurs environnementaux et culturels. Pour sa part, Ross (2012) suggère que les attitudes des filles envers la science et la technologie sont influencées par le manque de modèles féminins dans les médias. Ceci a pour effet de rendre les professions technoscientifiques moins attrayantes pour les filles en laissant croire qu'elles ne sont pas faites pour elles. Dans le cadre de cet essai, les valeurs ne sont pas prises en compte puisque, comme les aptitudes, elles découlent, selon nous, surtout de l'éducation familiale. Par contre, nous nous intéressons particulièrement à leurs domaines d'intérêt qui sont surtout tournés vers les sciences sociales, les arts, l'éducation et les sciences biologiques (univers vivant) (Gaudet *et al.*, 2008).

Ainsi, seulement 6 % des jeunes filles déclarent avoir de l'intérêt pour l'ingénierie (Gaudet *et al.*, 2008). En 2014, les filles représentaient 40 % des étudiants en génie industriel, en génie biomédical et en génie géologique à l'école Polytechnique de Montréal, alors qu'elles étaient majoritaires à 54,8 % en génie chimique (Sampson, 2014). Néanmoins, celles qui optent pour les sciences à l'université se dirigent surtout dans les sciences de la vie telles que la médecine ou la biologie en raison du facteur humain qui caractérise ces disciplines (Norfleet James, 2011). Le même constat est fait dans tous les pays de l'OCDE où une moyenne de 74 % des diplômés en santé et du secteur social sont des femmes (OCDE, 2012). De plus, selon Bell (2003), les élèves qui ont de la difficulté à établir un lien entre leur environnement ou tout simplement des éléments de leur vie quotidienne et les sciences sont moins enclins à poursuivre une carrière scientifique ou à manifester un intérêt pour ce domaine. Pour Samson (2013), les représentations des jeunes envers la technologie et l'ingénierie sont souvent stéréotypées³. La problématique est reconnue par plusieurs, car afin de favoriser la participation des femmes en science et technologie, les pays membres de l'OCDE ont mis en place certaines mesures de tutorat, de constitution de réseaux ainsi que des

³ De plus, il semble persister une certaine confusion avec les technologies de l'information et de la communication (TIC).

programmes de retour au travail après un congé parental pour la conciliation travail-famille (OCDE, 2006). Malgré ces mesures, il est important de pallier le problème de la désaffection des sciences à la source, c'est-à-dire au niveau des études primaires et secondaires. C'est l'une des raisons pour laquelle le programme de science et technologie au Québec a été repensé au début des années 2000, en même temps que l'implantation du nouveau curriculum au secondaire.

1.2 Un changement de curriculum pour favoriser l'intérêt pour les sciences et la technologie

Ces dernières années, plusieurs pays occidentaux ont reconstruit leur système scolaire basé sur les concepts à mémoriser ainsi que sur les objectifs à atteindre pour le renouveler par l'entremise de l'approche par compétence, par l'enseignement intégré, par l'interdisciplinarité et par la contextualisation des apprentissages, et ce, dans un souci d'approche sociétale (Hasni et Lebeaume, 2010). D'ailleurs, les filles ont plus d'intérêt pour ce qui est contextualisé (Hoffmann, 2002); il peut s'avérer essentiel de créer des liens étroits entre le quotidien et la technologie et l'ingénierie, par exemple. Au Québec, les orientations du nouveau programme scolaire sont nées à la suite du plan ministériel *Prendre le virage du succès* en 1997, qui a suivi les États généraux sur l'éducation du ministère de l'Éducation du Québec en 1996 (Hasni et Lebeaume, 2010). La réforme scolaire a été amorcée en 2000 dans toutes les écoles primaires du Québec et les écoles secondaires ont suivi en 2005, à la rentrée des classes (Barma, 2007).

Le programme de *science et technologie* instauré au primaire, qui remplace les *sciences de la nature*, est une initiation à la science et à la technologie et il a pour objectif de faire développer une culture scientifique et technologique aux élèves (Conseil supérieur de l'éducation [CSE], 2013). Cependant, au premier cycle du primaire, il n'est pas nécessaire d'intégrer une période dans la grille-horaire pour cette discipline, elle peut être enseignée à travers les autres, mais cela devient obligatoire à partir du deuxième cycle du primaire (*Ibid.*). De plus, contrairement à l'ancien programme, le nouveau « constitue un allègement de la matière prescrite. Si les compétences visées doivent faire

l'objet d'une évaluation, les connaissances proposées au primaire ne le sont qu'à titre indicatif. Il appartient à l'enseignant de déterminer ce qui sera abordé en classe » (CSE, 2013, p. 25). Le contenu disciplinaire est associé à trois univers distincts : l'univers matériel, l'univers vivant et l'univers Terre et espace. Malgré que les concepts à aborder soient suggérés à chacun des cycles du primaire, leur enseignement revient à la discrétion de l'enseignant. Pour plusieurs d'entre eux, le temps consacré à la *science et technologie* est minime en raison de leur perception de la matière qui est secondaire et aussi parce qu'ils ressentent un sentiment d'incompétence (CSE, 2013). Pour pallier leur manque de connaissances approfondies, certaines personnes enseignantes s'investissent dans des projets amusants pour les élèves, comme la confection artisanale de savons ou de bonbons, sans qu'il n'y ait de véritables finalités scientifiques ou de liens établis avec les sciences (Houde-Roy, 2013). D'ailleurs, au début du secondaire, 79 % des jeunes qualifient les sciences d'amusantes, mais ce taux diminue jusqu'à la fin du secondaire (Parlons sciences et Amgen Canada, 2014). Tout ceci a pour effet de créer de la confusion chez les apprenants puisque certains concepts technoscientifiques, selon notre expérience, ne sont pas clairement définis comme appartenant à cette discipline alors que d'autres peuvent être enseignés plus d'une fois à un élève ou peuvent ne pas l'être du tout, s'il change d'école par exemple. De cette situation découle une différence importante des apprentissages effectués par les élèves du primaire au niveau de cette discipline et ce sont les enseignants du secondaire qui doivent pallier certaines lacunes (CSE, 2013). Or, il semble que tous ces facteurs mis ensemble n'ont pas pour effet de favoriser l'intérêt des élèves pour cette discipline. Cependant, cet éveil doit se faire dès l'école primaire afin de contrer le désintérêt qui s'accentue généralement au secondaire. Et pourtant, c'est au primaire que le décalage entre les genres est le plus élevé au niveau de l'intérêt pour la science et la technologie et où les jeunes filles se disent moins intéressées (Archer, DeWitt, Osborne, Dillon, Willis et Wong, 2012). Il s'avère donc crucial de démontrer l'importance de la science et de la technologie dès le début du primaire et de véhiculer une attitude positive envers cette discipline, surtout pour les jeunes filles (Laliberté, 2014), sans quoi la relève technoscientifique féminine conservera le *statu quo*.

Au secondaire, les cours de sciences traditionnels qui étaient offerts aux élèves, tels que l'écologie, les sciences physiques, la biologie humaine et l'initiation à la technologie, sont disparus du curriculum pour faire place au programme de science et technologie de la première à la quatrième secondaire. Le nouveau programme intègre l'enseignement de la technologie à l'enseignement scientifique⁴, alors qu'auparavant ces deux champs étaient bien distincts. Contrairement au primaire, le programme prescrit les concepts à enseigner. De plus, depuis 2009, « le programme est accompagné d'une *Progression des apprentissages* au secondaire, laquelle précise les concepts et les notions devant être enseignés à chacun des cycles et à chacune des années du secondaire » (CSE, 2013, p. 30). La technologie est néanmoins un élément difficile à intégrer pour une majorité d'enseignants puisqu'ils ne sont pas ou très peu formés pour ce champ et que cette situation crée une surcharge de tâches (*Ibid.*). « 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. » (CSE, 2013, p. 47) Généralement, le temps alloué à l'*« univers technologique »*, surtout en ce qui a trait aux travaux pratiques, est négligé par rapport aux autres univers, car il dépend de la compétence et de l'intérêt de l'enseignant pour la technologie (Mammes, 2004). Néanmoins, le volet technologie du programme est perçu positivement en raison de la possibilité de manipulations et de l'intérêt qu'elle crée chez les élèves (Lacasse et Barma, 2012; CSE, 2013).

Malgré tout, le PFEQ propose également le cours d'applications technologiques et scientifiques (ATS) en troisième et quatrième secondaire, offert dans certaines écoles secondaires et qui met de l'avant un mode d'apprentissage différent. Selon le MELS (2007), il

mise sur la participation active des élèves, qui sont appelés à faire preuve d'initiative, de créativité et d'autonomie, mais aussi d'esprit critique et de rigueur. Les compétences et les connaissances se construisent dans le

⁴ Ce sont désormais l'astronomie, la biologie, la chimie, la géologie et la physique.

cadre de situations d'apprentissage et d'évaluation axées sur la conception, l'analyse, l'entretien ou la réparation d'applications. (p. 9)

Selon Barma (2007), ce cours d'applications technologiques et scientifiques a pour but de susciter l'intérêt pour les cours de sciences et technologies, surtout chez les garçons de 14 à 16 ans. Par ailleurs, environ 60 % du programme est consacré aux projets en classe-atelier où la démarche d'apprentissage favorisée est orientée vers « l'application », que ce soit un outil technique, un système technologique ou encore un produit. Au contraire, le parcours de formation générale consacre environ 30 % de son programme vers la pratique, et ce, en mettant surtout l'accent sur les manipulations (*Ibid.*) qui se résume bien souvent en l'application d'un protocole. L'éducation technologique nécessite une compétence technique qui est l'ensemble des capacités techniques dont les composantes psychomotrices (dextérité, coordination), cognitives ou connaissances technologiques (raisonnement spatial) et affectives (engagement émotionnel, motivation, attitude positive) (Autio, 2013). L'enseignement de la technologie, tel qu'il est effectué actuellement, favorise-t-il un genre plus qu'un autre? À la lumière de nos observations ainsi que de celles de Weber et Custer (2005), l'intégration des concepts de technologie, dont le dessin technique et l'utilisation des machines-outils à l'atelier, ne sont pas nécessairement des activités qui favorisent l'intérêt des filles. En effet, les activités technologiques traditionnelles qui font appel aux concepts techniques et mécaniques, tels que la robotique, la fuséologie et l'aéronautique, n'intéressent pas la majorité des filles (Norfleet James, 2011); elles préfèrent les activités qui les mettront dans un contexte en lien avec une problématique de la société (Weber, 2012). De toutes les activités technologiques proposées, elles semblent particulièrement aimer celles reliées à la conception, mais elles apprécient également la construction d'un objet technique.

1.3 Les différences des genres et le sentiment d'autoefficacité

Les concepts et les techniques prescrits par le PFEQ reliés à l'univers technologique font particulièrement appel aux relations spatiales, c'est-à-dire à trois habiletés différentes qui sont la rotation mentale, la perception et la visualisation (Norfleet James, 2011). Parmi ces trois habiletés, deux sont mieux maîtrisées par les garçons, soit la rotation mentale et la perception, alors que la visualisation est sensiblement la même pour les deux genres, donc les filles sont quelque peu désavantagées (*Ibid.*). Cependant, ces différences sont surtout associées aux jeunes filles, en raison, entre autres, du manque de stimulation de ces habiletés dans les jeux et dans les tâches quotidienne demandées (Hill, Corbett et St. Rose, 2010; Tzuriel et Egozi, 2010; Weber, 2012). Plus encore, il existe des différences cognitives entre les garçons et les filles issues des attentes des parents et des adultes en général en ce qui a trait à leurs rôles sociaux. Par exemple, les parents incitent souvent les garçons à jouer avec des jeux de construction (de type LEGO), à manipuler des outils et à aider leur père à réparer des objets. Il semblerait que ces activités ont pour effet de favoriser le développement des habiletés visuo-spatiales et l'intérêt pour la technologie, alors que les parents achèteront davantage pour leur fille des poupées, les initieront à des jeux de rôles et à des activités en lien avec l'artisanat (Mammes, 2004). D'ailleurs, une étude de Sherman et Zurbriggen (2014) conclut que les petites filles qui jouent aux poupées *Barbie* sont souvent plus limitées dans leur choix de carrière. Pour revenir aux habiletés spatiales, celles-ci auraient un lien avec la réussite en science et en mathématiques (Tzuriel et Egozi, 2010), et nous savons que le sentiment de compétence dans une discipline influence l'intérêt qu'on lui porte. Donc, il est important de stimuler ces habiletés chez les filles afin de mettre les deux genres sur un même pied d'égalité.

Selon Lacasse et Barma (2012), l'intégration de la technologie à l'enseignement a des incidences sur les élèves des deux genres, soit en augmentant leur sentiment d'autoefficacité ou d'efficacité personnelle, c'est-à-dire la conception qu'un individu a de ses capacités à atteindre un but donné (Bandura, 1997), qui se traduit ici par un

sentiment de réalisation, de contrôle sur la tâche, de satisfaction, et l'impression d'être meilleur que les autres. De plus, elle permet de contextualiser leurs apprentissages et augmente l'intérêt surtout chez les garçons. Cependant, qu'en est-il des filles? De façon générale, les filles ont une vision de leur efficacité personnelle plus faible lorsqu'il s'agit d'exécuter une tâche scientifique ou technologique (Bussey et Bandura, 1999). Cependant, si la tâche technologique est positionnée dans un contexte associé aux stéréotypes féminins, les filles seront davantage intéressées à s'y engager (Bruyère, Potvin et Hasni, 2014). D'ailleurs, selon Verville (2013), les filles auraient plus d'intérêt pour les sciences si elles avaient l'impression qu'elles peuvent aider la société; elles sont attirées par le côté « humain » des sciences (Germain, 2013; Norfleet James, 2011). D'autre part, elles ont plus de facilité que les garçons à *trouver des questions d'ordre scientifique* dans une situation, mais elles accusent un retard sur les garçons par rapport à *l'émission d'explication scientifique de phénomènes* (OCDE, 2007). Néanmoins, ces différences s'expliquent, entre autres, par le « choix en matière de priorité accordée aux diverses expériences d'apprentissage des sciences » (OCDE, 2007, p. 124). Par ailleurs, Riopel, titulaire de la Chaire Marianne-Mareschal⁵, constate que « lorsqu'on leur parle de ponts et de routes, peu de filles trouvent ça intéressant. Mais lorsqu'on leur parle de pompe cardiaque, c'est une autre histoire » (Verville, 2013, p. 2-3).

Par contre, au-delà du contexte, selon la théorie sociale cognitive, un individu sera plus susceptible de s'engager dans une tâche s'il se juge capable de la réaliser. Ceci suggère que la perception qu'une personne a de son efficacité personnelle a une influence sur ses choix d'activités et sur son degré de motivation. Par ailleurs, ce dernier agit directement sur l'effort fourni, sur la persévérance dans une tâche et sur la résilience à surmonter les épreuves (Bandura, 1997; Zeldin, Britner et Pajares, 2008). Les compétences et le sentiment d'autoefficacité sont interreliés, car les premières sont fondées sur les structures de connaissances et le deuxième joue un rôle dans leur acquisition (Bandura, 1997). L'efficacité personnelle ne se limite pas au sentiment d'efficacité

⁵ pour la promotion du génie auprès des femmes

(compétences), elle sous-entend également un sentiment de valeur du résultat en favorisant la pensée analytique qui permet de prédire les résultats. Les croyances au regard de l'autoefficacité sont régies par quatre sources d'informations : les expériences actives de maîtrise, les expériences vicariantes, la persuasion sociale et les indices physiologiques et émotionnels (Bandura, 1997). Bien que les expériences actives de maîtrise soient la source qui influence le plus le sentiment d'autoefficacité, les enseignants de science et technologie peuvent agir davantage sur les expériences vicariantes et la persuasion sociale, en utilisant le modelage auprès des filles en leur présentant des modèles de scientifiques ou d'ingénieurs féminins et en leur donnant des rétroactions positives sur leur performance dans des activités en classe. Par ailleurs, une modélisation complétée avec des expériences de maîtrise guidées est une pratique qui permet de favoriser une augmentation de l'efficacité personnelle, surtout dans les domaines où les femmes ont une faible estime de leurs capacités (Bandura, Barbaranelli, Caprara et Pastorelli, 2001).

Selon toute vraisemblance, les garçons et les filles optent pour des carrières différentes sans qu'il n'y ait de fondement biologique à ces choix, ce sont plutôt des facteurs extérieurs qui interviennent, soit culturel, environnemental ou familial (Laliberté, 2014). Le choix de carrière est grandement influencé par la perception que l'individu a de son efficacité personnelle dans un domaine, efficacité qui repose sur la compétence perçue dans une tâche ou dans l'apprentissage d'une discipline scolaire (Bandura *et al.*, 2001). Encore aujourd'hui, ce choix est souvent stéréotypé, car les garçons se perçoivent comme étant plus efficaces en science et technologie, alors que les filles ont une perception de leur autoefficacité plus grande en éducation, en santé et dans les services sociaux. Néanmoins, elles performent aussi bien que les garçons à l'école, et particulièrement en science et technologie. À première vue il n'y a aucune raison pour qu'elles se sentent moins efficaces. Cependant, les facteurs extérieurs biaissent grandement cette perception en continuant de véhiculer des professions traditionnellement féminines et d'autres masculines. Selon Bandura *et al.* (2001), l'orientation professionnelle se décide rapidement dans le développement de l'enfant, en même temps que la structuration de

son identité. C'est pourquoi il est crucial d'intervenir rapidement pour laisser la chance à l'enfant ou l'adolescent en tentant de diminuer l'impact des biais de genre.

1.4 Les représentations stéréotypées en science et en technologie

Précédemment, il a été question de l'efficacité personnelle perçue ainsi que des facteurs externes qui influencent le choix de carrière des élèves. Les rôles traditionnels véhiculés par la société par le biais de préjugés et de croyances populaires ont un impact puissant sur les représentations des enfants et des adolescents, de même que leur environnement d'apprentissage (Hill, Corbett et St-Rose, 2010; Wender, 2004). Un stéréotype est un ensemble de caractéristiques attribué, ou plutôt généralisé à tous les membres d'un groupe de personnes ou d'objets (Drouin *et al.*, 2008; Wender, 2004). Ces clichés sont généralement simplistes, ils ne prennent pas en compte les caractéristiques individuelles de chacun. Les stéréotypes sont véhiculés par les parents, les amis, les enseignants et tous les membres de l'entourage qui sont significatifs pour celui qui construit ses propres représentations en fonction de ceux-ci. L'adhésion à des représentations stéréotypées peut entraîner des conséquences négatives qui vont jusqu'à des comportements discriminatoires. Par exemple, la science et la technologie sont pour plusieurs des secteurs masculins, ce qui induit une certaine discrimination sexiste. Ce stéréotype, lorsqu'il est transmis par des personnes de l'entourage d'une jeune fille, a plus d'impact sur elle et il a pour effet de restreindre son choix de carrière puisqu'elle se représente ces domaines comme étant inaccessibles aux femmes (Drouin *et al.*, 2008). Par ailleurs, encore aujourd'hui, un autre stéréotype persiste, celui selon lequel les filles sont moins compétentes que les garçons en mathématiques, en science et en technologie (*Ibid.*). L'une des conséquences négatives de ce stéréotype est que beaucoup de filles ont un sentiment d'infériorité, elles sous-estiment leurs performances, ce qui les décourage à poursuivre leurs études en science et en technologie. Un autre stéréotype plutôt tenace qui affecte les représentations des jeunes envers la science et la technologie est que les personnes œuvrant dans ces domaines seraient dépourvues d'habiletés sociales et isolées (*Ibid.*). La stigmatisation est une des conséquences qui peut empêcher les élèves de

vouloir montrer leur intérêt pour la science et la technologie et elle peut avoir pour effet de défavoriser ces secteurs dans leur choix de carrière. Pourtant, d'après les résultats d'une étude réalisée auprès d'étudiants en science et génie de l'Université Laval par Larose, Guay, Sénécal, Harvey, Drouin et Delisle (2005, tiré de Drouin *et al.*, 2008), ceux qui poursuivent leurs études supérieures dans ces domaines ont une personnalité qui ne diffère pas de celle des autres étudiants, même si dans tous les domaines il existe quelques marginaux. Pour conclure, les représentations des jeunes sont bâties à partir des stéréotypes et peuvent avoir une incidence sur leur intérêt, leur motivation ainsi que leur choix de carrière. C'est pourquoi il est essentiel de les déconstruire, du moins dans le milieu scolaire, au sens de De Vecchi et Giordan (2002), c'est-à-dire en confrontant les représentations spontanées des élèves afin de leur permettre d'en construire de nouvelles, dans le but d'atténuer leurs impacts.

1.5 Les questions générales

Au regard de la problématique présentée dans ce chapitre, nous nous intéressons, dans un premier temps, à la représentation que se font les filles de la technologie et de l'ingénierie. Sachant que les représentations sont entre autres le résultat de facteurs tels que les stéréotypes, nous voulons les analyser. De plus, il existe peu de données au Québec sur ce sujet, ce qui fait que cette étude est pertinente, car elle permettra de documenter celui-ci. Donc, la première question est : « Quelle est la représentation que les filles du secondaire se font de la technologie et l'ingénierie? »

Le stéréotype influence non seulement les représentations, il est également un facteur externe au milieu scolaire affectant l'intérêt pour la science et la technologie. Néanmoins, les stratégies, approches et pratiques pédagogiques de la personne enseignante ont également un effet sur l'intérêt développé chez les élèves pour la discipline. Notre deuxième question repose sur les moyens de stimuler cet intérêt chez les élèves et se pose ainsi: « Par quels moyens peut-on stimuler l'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie dans le cadre du cours de *science et technologie*? » Cette

question nous permettra d'émettre des recommandations à différents acteurs de l'éducation en science et technologie au secondaire.

CHAPITRE II

CADRE DE RÉFÉRENCE ET OBJECTIFS

Au chapitre I, la problématique a permis d'établir les raisons pour lesquelles nous menons cette investigation sur l'intérêt et les représentations des filles envers la technologie et l'ingénierie, qui ont pour effet de les tenir à l'écart des facultés de sciences pures et de génies. Ce chapitre explicite les concepts de cette étude, les décline selon des sous-concepts et énonce les définitions retenues. Les trois concepts importants sont la technologie et l'ingénierie, l'intérêt et la représentation.

2.1 La technologie et l'ingénierie

Étant donné que nous utilisons les concepts de technologie et d'ingénierie dans cet essai, il s'avère essentiel de les définir, car nous aurions pu utiliser uniquement le concept de technologie puisque nous faisons référence au cours de science et technologie au secondaire. D'ailleurs, le MÉLS (2007) ne définit pas l'ingénierie, mais y fait référence comme faisant partie de l'univers technologique sous la forme d'ingénierie mécanique et électrique.

2.1.1 *La technologie*

Auparavant, comme définie dans l'introduction, la technologie était reconnue comme étant la science de la technique, alors qu'aujourd'hui elle prend un tout autre sens; elle n'est plus une simple application de la science. L'élaboration d'une nouvelle technologie ne repose pas simplement sur la mise en application des savoirs et pratiques scientifiques, elle nécessite, au contraire, des modèles théoriques qui prennent en considération les « contraintes sociales, économiques, scientifiques, environnementales, esthétiques, légales, éthiques, etc. » (Fourez, Englebert-Lecomte et Mathy, 1997, p. 38). De plus, de nos jours, la technologie est souvent associée aux technologies de

l'information et de la communication (TIC) (Samson, 2014), alors que pour le MELS (2007) :

Le terme *technologie* désigne de fait une grande diversité de réalisations, qui vont des plus simples aux plus sophistiquées. Parmi celles-ci, on compte aussi bien des techniques et des procédés que des outils, des machines et des matériaux. La technologie tend vers la plus grande rigueur possible dans ses réalisations et elle s'alimente aux principes et aux concepts élaborés par la science ou à ceux d'autres disciplines, selon les besoins auxquels elle cherche à répondre. Elle repose néanmoins sur des savoirs et des pratiques qui lui sont propres. Les préoccupations pragmatiques qui la caractérisent conduisent à la conception et à l'adoption de démarches spécifiques. (p. 1-2)

Pour Legendre (2005), la technologie est un « domaine de savoirs et d'activités permettant de concevoir et de réaliser des objets et des systèmes » (p. 1365). Gardner et Hill (1999) définissent pour leur part la technologie comme un ensemble de « tout le matériel, l'information, les outils et les procédés que les humains utilisent pour concevoir, fabriquer et améliorer des artefacts et des systèmes pour satisfaire leurs besoins » (p. 104). Cette large définition inclut donc les technologies de la communication autant que celles de la construction ou encore celles des aliments. Dans cet essai, c'est la définition de Gardner et Hill qui fait référence à toute la créativité que nécessite la réponse à un besoin qui est retenue.

2.1.2 *L'ingénierie*

Selon le National Research Council [NRC] (2010), « l'ingénierie est une discipline qui utilise les principes scientifiques pour concevoir et construire des outils et des technologies utiles, et pour répondre au défi du monde réel ainsi qu'aux opportunités d'innovation »⁶ (p. 1-11). Cette discipline requiert des ressources humaines créatives capables de créer et d'appliquer les technologies dans le but de développer des solutions en fonction de critères économiques, sociaux, culturels et éthiques (*Ibid.*). En éducation, « les pratiques essentielles pour développer des habiletés en ingénierie sont l'analyse de

⁶ Traduction libre.

systèmes, l'identification de problèmes nécessitant une solution technologique et le développement, la construction et l'évaluation de solutions »⁷ (*Ibid.*, p. 5-23).

De prime abord, les deux concepts sont très semblables. Cependant, Rossouw, Hacker et De Vries (2011) permettent de bien faire la distinction entre les deux. Pour ces auteurs, la technologie est une discipline plus large que l'ingénierie, car elle « englobe la façon dont les humains développent, réalisent et utilisent toutes sortes d'artefacts, de systèmes et de processus pour améliorer la qualité de la vie humaine »⁸ (p. 410). Donc, l'éducation technologique permet le développement de connaissances, de pratiques, de raisonnements et de compétences. Pour sa part, l'ingénierie est une discipline plus limitée dans le sens qu'« elle englobe les professions qui sont concernés par le développement et la réalisation d'objets, de systèmes et de processus »⁹ (p. 410) comme le génie civil, le génie informatique, etc. Dans cet essai, c'est l'ingénierie au sens de Rossouw *et al.* qui est utilisé pour favoriser l'approche orientante dans l'enseignement de l'univers technologique.

2.2 L'intérêt

Le concept d'intérêt est souvent confondu avec celui de la motivation et pour cause : les deux concepts sont semblables. Le concept d'intérêt en éducation est défini par Legendre (2005) comme étant les « désirs ou sensations qui accompagnent une attention spéciale pour les objets ou les événements, ou la prédisposition à être attentif aux objets ou aux événements ou à être mus par eux » (p. 799). Pour sa part, la motivation se définit comme étant l'« ensemble des facteurs dynamiques qui suscitent chez un élève ou un groupe d'élèves le désir d'apprendre » (Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales, 2012, II.C). Étant donné que c'est l'intérêt et non la motivation qui peut pousser un individu à poursuivre ou non une carrière technoscientifique, en raison

⁷ Traduction libre.

⁸ Traduction libre.

⁹ Traduction libre.

de son caractère de spécificité à un objet ou un domaine (Krapp et Prenzel, 2011), nous allons plutôt utiliser le terme « intérêt » dans le cadre de cet essai.

Selon le modèle heuristique de l'intérêt de Todt, Drewes et Heils (1994, cités dans Buccheri *et al.*, 2011), il existe deux types d'intérêt : l'intérêt général et l'intérêt spécifique, ce dernier n'étant pas garant du premier, mais plus caractéristique de l'individu. Ce modèle relie le développement de l'intérêt général aux compétences relatives à la perception de soi. Le modèle du développement de l'intérêt de Hidi et Renninger (2006), pour sa part, propose quatre phases et divise l'intérêt selon deux types, l'intérêt situationnel et l'intérêt individuel. L'intérêt situationnel est caractérisé par

une attention soutenue ainsi qu'à une réaction affective qui est déclenchée avec les stimulus de l'instant, qui peuvent ou pas durer dans le temps alors que l'intérêt individuel se réfère à la prédisposition relativement durable d'une personne à réengager un contenu particulier au fil du temps ainsi que de l'état psychologique immédiat quand cette prédisposition a été activée (p. 113)¹⁰

Les deux types d'intérêt ont un impact sur les traitements cognitifs et affectifs des élèves. D'une part, l'intérêt situationnel aide à réduire l'inférence, stimule l'attention, facilite l'intégration des connaissances et favorise les apprentissages. D'autre part, l'intérêt individuel a également un impact positif sur l'attention, l'activation des connaissances, la persévérance, l'effort ainsi que sur la motivation scolaire (Hidi et Renninger, 2006). Chacun des types d'intérêt possède deux phases distinctes. L'intérêt situationnel est un précurseur de l'intérêt individuel. Pour éveiller ce dernier, il s'avère essentiel de déclencher le premier (phase 1) en créant un changement dans le traitement de l'information, soit par l'environnement ou par une tâche d'enseignement-apprentissage pertinente et signifiante, par exemple. La deuxième phase est atteinte lorsque l'intérêt situationnel de l'élève est maintenu et est reconnu par une attention plus soutenue pour une longue période de temps ou qui apparaît de façon répétitive. Ce qui permet à l'enseignant de maintenir cet intérêt est d'intégrer à son enseignement des activités signifiantes pour les

¹⁰ Traduction libre.

élèves, que ce soit par l'apprentissage par projets, par le travail de groupe ou par le tutoiement (Hidi et Renninger, 2006). La troisième phase qui correspond à l'émergence de l'intérêt individuel, qui nécessite une prédisposition durable à l'engagement dans un contenu, se caractérise par une propension à la curiosité, à l'engagement, à l'effort, à l'initiative. Enfin, la quatrième phase, soit l'intérêt individuel bien développé, est atteinte quand un contenu éveille plus de sentiments positifs, fait émerger plus de connaissances et qu'une plus grande valeur est accordée par rapport à un autre champ d'intérêt émergent chez l'élève. Les quatre phases sont illustrées ci-dessous.

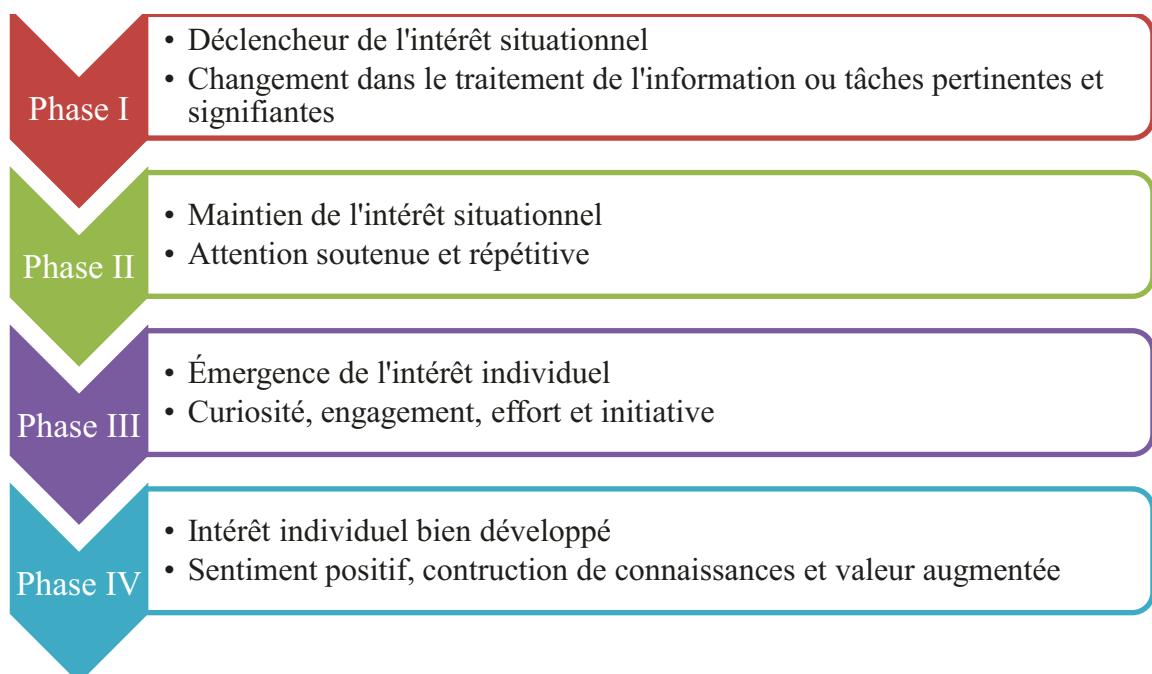


Figure 1. Schéma des phases de l'intérêt selon Hidi et Renninger (2006)

Néanmoins, les élèves n'atteindront pas tous les quatre phases du développement de l'intérêt, ils peuvent rester à un stade et ne plus progresser. D'ailleurs, le soutien des autres (parents, enseignants, pairs) n'est pas à négliger, et ce, à n'importe quelle phase du développement pour éviter que l'intérêt régresse ou disparaît tout simplement (Bruyère, Potvin et Hasni, 2014; Hidi et Renninger, 2006).

2.2.1 *L'intérêt des élèves pour la science et la technologie*

Pour Hasni et Potvin (2013), l'intérêt d'un élève pour la science et la technologie apparaît par l'émerveillement devant un phénomène naturel qui peut être aussi simple qu'un arc-en-ciel, un objet technique comme une voiture ou un organisme vivant tel un papillon. Cet intérêt peut être influencé par deux facteurs, soit les facteurs extrascolaires et ceux liés à l'école. Cependant, le désintérêt de certains jeunes vis-à-vis la science et technologie serait causé par le fait que cette discipline ne leur permet pas de développer leur sens critique et ne leur apporte rien d'utile dans la vie quotidienne (Hasni et Lebeaume, 2010). De plus, les élèves perçoivent la science et la technologie comme étant « difficiles et réservées à une certaine élite » (Potvin et Hasni, 2013, p. 27). Il est donc normal que leur préférence, qui est un facteur de l'intérêt, pour cette discipline soit moins élevée que pour les arts, l'éducation physique ou même les mathématiques (Nicole, Belletête et Hasni, 2013). Par contre, un intérêt dominant pour la science et la technologie ne serait pas qu'un élément favorisant son apprentissage, mais aussi un facteur d'influence dans le choix d'une carrière dans ce domaine (Buccheri *et al.*, 2011; Potvin et Hasni, 2013). C'est pourquoi nous nous attarderons à ce qui peut stimuler l'intérêt des élèves pour la science et technologie.

Dans cet essai, la définition retenue de l'intérêt pour la science et technologie est celle de l'OCDE (2007) qui combine les définitions précédentes, c'est-à-dire que l'intérêt pour cette discipline se manifeste par une curiosité, un questionnement pour la science ainsi que pour les activités scientifiques, par une soif de connaissances et de savoir-faire et par l'importance accordée à ce domaine qui laisse envisager la possibilité d'y faire carrière. De plus, « l'intérêt des élèves pour une matière influe sur l'intensité et la pérennité de leur engagement dans l'apprentissage qui, à son tour, influe sur leur degré de compréhension dans cette matière » (OCDE, 2007, p. 150).

Cependant, il s'avère que l'intérêt pour la science et la technologie dépend de plusieurs facteurs qui sont internes ou externes à l'établissement scolaire (Hasni et

Potvin, 2013). Parmi les facteurs internes, nous retrouvons tout ce qui touche aux pratiques enseignantes (la façon de présenter les contenus en fonction des intérêts des élèves, la contextualisation des contenus – voir section 1.2 –, la structuration des activités pédagogiques, l'utilisation de l'approche orientante, l'intégration des contenus de science et de technologie); aux interventions pédagogiques (démarche d'investigation scientifique et technologique, approches collaboratives et démarche de projet); et à la qualité de l'enseignement. Les facteurs externes sont, quant à eux, « les idées et les stéréotypes véhiculés par la société sur les scientifiques, sur les femmes en science et en génie, sur les domaines des S&T; l'origine sociale des élèves » (Hasni et Potvin, 2013, p. 6); les facteurs individuels et familiaux. Ainsi, les stéréotypes et la famille ont une influence sur l'intérêt pour la science et la technologie, mais également sur leurs représentations. Mais qu'en est-il de l'intérêt pour les cours de science et technologie?

2.2.2 L'intérêt pour le cours de science et technologie

Tout d'abord, l'intérêt pour les cours de science et technologie au secondaire serait similaire chez les garçons et les filles (Bruyère, Potvin et Hasni, 2014). Par contre, l'intérêt des filles pour la science et la technologie est différent selon la discipline scientifique. Comme mentionné dans le chapitre I, les filles sont principalement intéressées par la biologie (Germain, 2013) alors que les garçons le sont davantage pour la physique et la technologie (Bruyère *et al.*, 2014; Buccheri *et al.*, 2011).

L'intérêt pour les sciences implique trois dimensions chez l'élève. Tout d'abord, un intérêt pour l'étude de la science, qui est fortement corrélé avec le plaisir d'acquérir de nouvelles connaissances ou savoir-faire dans cette discipline. Ensuite, l'intérêt pour un contenu particulier en lien avec le contexte. Par exemple, selon notre expérience, la sexualité, abordée dans les cours de deuxième secondaire, est généralement un sujet qui capte l'attention des élèves. Enfin, l'intérêt pour une activité particulière dans laquelle l'élève s'engage et qui est en lien avec ce contenu comme dans le cas d'une activité de laboratoire qui simule la transmission du VIH (Häussler et Hoffmann, 2000; OCDE,

2007). Il apparaît ainsi que le contexte dans lequel est étudié la discipline, dans ce cas la science et technologie, a une certaine incidence sur l'intérêt que peut développer l'élève pour le cours (Christidou, 2011). Selon ce même auteur, les contextes pour stimuler l'intérêt pour le cours de science et technologie sont variés. Ils peuvent permettre le développement de compétences pratiques (conception d'un circuit électrique), présenter des modèles d'entreprises socioéconomiques dans le domaine des sciences ou de l'ingénierie (par exemple Hydro-Québec, Merck Frosst, etc.), faire réagir les jeunes en créant une émotion relative à un sujet relevant de la science et technologie (par exemple un débat sur le clonage ou la fécondation *in vitro*), proposer un défi intellectuel et utiliser l'approche orientante. Ceci dans le but avoué de présenter des carrières dans le domaine de la sciences et technologie¹¹.

En classe, l'intérêt pour les cours de science et technologie transparaît par l'engagement d'un élève dans l'élaboration spontanée d'explications, à travers une démarche d'investigation et d'appropriation du savoir et du savoir-faire (Hasni et Potvin, 2013). Cependant, comme nous l'avons mentionné au chapitre I, plusieurs enseignants du primaire considèrent la science et technologie comme une discipline de second ordre et ils l'enseignent selon leur propre intérêt. Dans cette perspective, il est indéniable que l'intérêt des élèves est le reflet de celui de l'enseignant (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Christidou, 2011).

2.2.3 L'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie

L'éducation à la technologie développerait un intérêt chez les jeunes en raison de l'investigation qu'elle nécessite (CSE, 2013). Cependant, pour Lacasse et Barma (2012), l'éducation technologique éveillerait surtout l'intérêt des garçons. Selon toute vraisemblance, le faible intérêt des filles pour les sciences pures et la technologie découle principalement du fait qu'elles sont moins souvent mises en contact avec celles-

¹¹ Par exemple en quatrième secondaire, le module d'électricité permet l'introduction du travail d'un ingénieur électrique, celui de l'environnement permet d'aborder l'ingénierie forestière et agricole, alors que le module sur les réactions chimiques est propice à la présentation d'une carrière en ingénierie chimique.

ci que les garçons à l'extérieur de l'école. Précédemment, nous mentionnions que les jeunes filles n'ont généralement pas les mêmes jouets et jeux que les garçons et que ces derniers sont plus exposés, dès leur enfance, aux objets technologiques à construire et à réparer. De ce fait, les parents sont plus enclins à favoriser le développement de l'intérêt pour les sciences pures et la technologie chez les garçons que chez les filles (Buccheri *et al.*, 2011; Mammes, 2004). Il s'avère donc que les filles possèdent, en général, beaucoup moins d'expérience que les garçons pour travailler avec des outils, jouer avec des objets technologiques, en construire et en réparer. « Compte tenu de cela, les filles peuvent difficilement établir une relation avec la technologie qui peut servir à la promotion de leur intérêt pour les carrières et les activités technologiques »¹² (Mammes, 2004, p. 92).

Par ailleurs, il semblerait que les activités technologiques en lien avec des concepts techniques ou mécaniques n'intéressent pas les filles et ce serait pour cette raison que celles-ci ne se dirigent généralement pas vers un cursus en technologie ou en ingénierie (Ross, 2012). Par contre, si l'enseignant, dans sa pratique, préconise l'engagement et la contextualisation des activités dans l'apprentissage de ces concepts techniques ou mécaniques, l'intérêt peut également être éveillé chez les filles (Weber et Custer, 2005). De plus, étant donné que les filles sont plus intéressées par la biologie, la médecine et les phénomènes naturels, les activités de physique et de technologie peuvent être adaptées à ces contextes. Néanmoins, selon Weber et Custer (2005), certaines activités reliées à la technologie intéressent davantage les filles que les garçons, comme la conception : « Ceci est particulièrement vrai lorsque les activités de conception sont axées sur la résolution de problèmes ou sur une question socialement pertinente¹³ » (Weber et Custer, 2005, p. 60).

¹² Traduction libre.

¹³ Traduction libre.

2.3 La représentation

Avant de choisir le concept de représentation, nous avons hésité pour celui de perception qui semble similaire à certains points de vue. La perception est en quelque sorte une lecture de la réalité qui s'effectue en trois étapes (sensorielle, perceptive et cognitive) suite à la sélection, le décodage ainsi que l'interprétation des informations mises à notre disposition (Dortier, 2007). La perception s'appuie sur la dimension sensorielle et l'environnement pour faire une lecture de la réalité, ce qui dénote une passivité et un sentiment de vérité qui se rapprochent du courant positiviste empiriste (Fourez et al., 1997) et qui vont à l'encontre du savoir construit socialement par un groupe d'individus. Pour sa part, la représentation est de nature individuelle, mais elle est puisée à même les informations disponibles à travers les interactions sociales. Elle est donc dynamique, dans ce sens qu'elle évolue selon le contexte cultuel donné (Guilbert et Mujawamariya, 2003). Selon Fournier (2015), « les représentations sociales sont donc à la fois un produit humain en tant qu'image évolutive que l'individu se fait de son environnement, et un processus par lequel il interagit avec cet environnement » (p. 27). Contrairement à la perception, la représentation est contextuelle et évolutive donc elle ne prétend pas être un reflet de la vérité.

Nous utiliserons donc plutôt le concept de « représentation » dans le cadre de cet essai puisque les images que se font les élèves de la science ou de la technologie ne sont pas statiques, mais plutôt dynamiques en fonction des facteurs tels que les stéréotypes véhiculés par la société ou la famille. Par ailleurs, pour Samson (2013), les représentations sont influencées par divers facteurs tels que les stéréotypes, « les préjugés, les croyances véhiculées par la famille, l'école et la société » (p. 5). Selon Fourez et al. (1997), une représentation spontanée est une conception primaire qu'un individu se fait d'une situation en fonction des divers conditionnements auxquels il est contraint. Pour sa part, Legendre (2005) associe la représentation à la structure cognitive, c'est-à-dire l'« organisation mentale des idées, des connaissances, des habiletés, et de la réalité d'une personne lui servant à interpréter sa propre existence et celle de son

environnement, et lui permettant également d'acquérir et d'évaluer de nouveaux matériaux » (p. 1269).

La définition retenue, dans cet essai, pour le concept de « représentation » est un amalgame de celles du Fournier (2014), de Samson (2013) et de Fourez *et al.* (1997) et se lit comme suit : image que se fait un individu d'un sujet ou d'une situation en fonction des influences dont il est soumis par la famille, l'école et la société.

2.3.1 *Des représentations de la technologie, de l'ingénierie et de l'ingénieur(e)*

Généralement, les élèves ont peu ou pas de connaissances sur ce qu'est l'ingénierie et du travail de l'ingénieur (Knight et Cunningham, 2004; Fralick, Kearn, Thompson et Lyons, 2009). Pour certains élèves, l'ingénieur est souvent associé à la construction et à la réparation de choses (*Ibid.*), que ce soit des bâtiments, des machines, des voitures, des fils électriques, des téléphones, des moteurs, etc., donc dans un sens large (Cunningham, Lachapelle et Lindgren-Streicher, 2005). Pour d'autres, l'ingénieur est vu comme travaillant dehors à faire des tâches manuelles (Fralick *et al.*, 2009). Souvent, les ingénieurs sont associés à la mécanique automobile, un domaine à prédominance masculine donc : « la perception que les ingénieurs sont les mécaniciens automobiles pourrait décourager les étudiantes de considérer l'ingénierie comme une carrière possible »¹⁴ (Knight et Cunningham, 2004, p. 4). Force est de constater qu'une certaine confusion persiste entre l'ingénieur, le travailleur de la construction et le mécanicien automobile (Cunningham *et al.*, 2005). Selon l'organisme Parlons sciences et Amgen Canada (2014), les élèves auraient tendance à associer l'ingénierie à la machinerie et ils ne font pas le lien avec la résolution de problèmes. De plus, au Canada, environ un adolescent sur cinq pense que les professions en ingénierie et en technologie sont davantage destinées aux garçons (*Ibid.*). Il en est de même en France où les garçons et les filles s'entendent pour dire « que les métiers technologiques sont moins valorisés, et moins destinés aux filles, et davantage manuels ou physiques » (Martelli-Banégas,

¹⁴ Traduction libre

Espinasse et Rey, 2012, p. 2). En outre, alors que 64 % des adolescents canadiens perçoivent le secteur des sciences comme étant un milieu de travail intéressant, ce taux diminue à 56 % pour les emplois reliés à la technologie et à 53 % pour l'ingénierie (Parlons sciences et Amgen Canada, 2014). D'ailleurs, six adolescents sur dix se représentent un ingénieur travaillant dans un bureau et près de neuf sur dix les imaginent utilisant des ordinateurs. Ces représentations de l'ingénieur et de l'ingénierie sont très stéréotypées. Pour ce qui est de la technologie, le rapprochement est généralement fait avec les technologies de l'information et des communications, elle est donc représentée par des appareils électroniques ou électriques. D'ailleurs, la télévision et le téléphone cellulaire sont les éléments les plus souvent associés à la technologie pour des élèves du primaire (Cunningham *et al.*, 2005).

Quoique les représentations soient largement influencées par des facteurs externes, elles le sont aussi par les perceptions que les élèves ont eux-mêmes de leurs performances scolaires. Par exemple, Martelli *et al.* (2012) rapportent que parmi les élèves qui ont une mauvaise perception de leurs résultats scolaires en science et technologie, 10 % seulement estiment bien connaître les métiers technoscientifiques, alors que cette connaissance est à 50 % chez les autres élèves. Chez ces mêmes élèves ayant une faible perception de leurs résultats en science et en technologie, 20 % ont une mauvaise image des métiers technoscientifiques, alors que ce taux est à 8 % chez les autres élèves. Les représentations des élèves pour les métiers technoscientifiques peuvent donc être affectées par leur réussite dans les cours de science et technologie.

Les représentations que les élèves se font de la technologie, de l'ingénierie ou encore de l'ingénieur sont souvent véhiculées par les médias. Depuis quelques années, l'image projetée par les médias québécois de la profession d'ingénieur est biaisée en raison de la Commission Charbonneau et n'aide certainement pas les jeunes à avoir une attitude positive vis-à-vis cette profession.

2.3.2 *Les représentations des filles pour la technologie et l'ingénierie*

Les représentations des filles pour la technologie et l'ingénierie sont peu documentées dans les écrits, c'est pourquoi cette étude se penche sur le sujet. Cependant, bien que plusieurs représentations soient communes aux garçons et aux filles, comme nous l'avons vu dans la section précédente, il existe quelques différences. Tout d'abord, la technologie et l'ingénierie sont fortement reliées à la physique et les filles perçoivent cette dernière comme étant plutôt réservée aux garçons. Donc, celles qui ont une préférence pour la physique sont perçues comme étant plus masculines que féminines (Conseil canadien sur l'apprentissage, 2007). De plus, les filles estiment que celles qui sont plus performantes en physique sont moins aimées par les garçons, ce qui renvoie à l'image stéréotypée où certaines disciplines scientifiques sont masculines. Cependant, ce qui empêche le plus les filles d'envisager une carrière en ingénierie, c'est la difficulté potentielle de la conciliation travail-famille (Andrews et Clark, 2012). D'ailleurs, elles ont l'impression que l'ingénierie est un domaine patriarcal, où ce sont les hommes qui ont le pouvoir (*Ibid.*). Ces représentations sont renforcées par le peu de modèles féminins présentés dans la culture technoscientifique et dans les médias. Encore une fois, le manque de connaissances approfondies sur l'ingénierie conforte les filles dans leurs représentations stéréotypées de ce secteur d'activité.

2.4 Les objectifs de l'intervention

En regard de ce manque d'informations relatives aux représentations des filles pour la technologie et l'ingénierie, le premier objectif de cet essai est de définir et de décrire ces représentations. Le deuxième objectif est d'évaluer l'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie, de proposer et d'expérimenter des moyens de stimuler celui-ci dans le cadre du cours de science et technologie au secondaire puisque les pratiques pédagogiques sont un des facteurs qui ont une incidence sur l'intérêt. Les représentations ainsi que l'intérêt pour la technologie et l'ingénierie vont être comparés à ceux pour la science justifiant ainsi la pertinence de ces objectifs.

CHAPITRE III

MÉTHODOLOGIE

Le chapitre II a présenté les principaux concepts de cette étude qui repose sur l'intérêt et les représentations qu'ont les filles à l'égard de la technologie et de l'ingénierie et des carrières relatives à ces domaines. Dans ce chapitre, la méthodologie de recherche utilisée afin d'atteindre les objectifs fixés est précisée. Cependant, puisqu'il existe peu de données sur l'intérêt des filles au regard de la technologie et l'ingénierie en contexte québécois et qu'il s'agit d'un essai de maîtrise, cette recherche est qualifiée à la fois d'exploratoire, d'action et d'intervention. Elle est exploratoire car selon Trudel, Simard et Vonarx (2007), elle permet de développer des connaissances sur un sujet. Sachant que très peu d'études existent sur l'intérêt des filles du secondaire pour la technologie et l'ingénierie ainsi que sur leurs représentations pour ces domaines, nous tenterons de développer des connaissances en documentant ceux-ci et en explorant les pratiques pédagogiques qui peuvent stimuler leur intérêt pour la technologie et l'ingénierie en proposant un projet stimulant relié à la biologie et l'approche orientante. Cette dernière a pour but d'intégrer de l'information dans les activités scolaires afin de faire connaître différentes professions, sans toutefois inciter les élèves à cheminer dans celles-ci (Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ], 1997). Cette approche permet par contre de découvrir des facettes de ces métiers qui peuvent rejoindre leurs centres d'intérêt (Samson, 2014). Il s'agit aussi d'une recherche-action (R-A) dans le sens où selon Dolbec et Prud'homme (2010), la R-A est vue comme un instrument de développement personnel et professionnel. Enfin, elle peut être qualifiée de recherche-intervention (R-I) dans le sens où elle vise à conjuguer actions et transformations (Duchesne et Leurebourg, 2012; Van der Maren, 2014). Pour certains dont Duchesne et Leurebourg (2012), la R-I consiste d'ailleurs à une variante de la recherche-action.

3.1 La population, l'échantillon et les participants

La population ciblée par cette étude est constituée de filles de la première année du deuxième cycle du secondaire puisqu'elles doivent faire des choix de cours qui traceront leur parcours scolaire et professionnel (Drouin *et al.*, 2008). Ces élèves sont donc âgés de 14 à 16 ans. Ceux de deuxième cycle sont une cible idéale pour cette étude puisqu'ils sont dans un processus de réflexion quant à leur choix de carrière et quant au développement de leur intérêt envers une discipline. En outre, un éventuel changement dans leurs représentations pourrait les inciter à poursuivre leurs études dans un cursus technologique ou d'ingénierie.

L'échantillon¹⁵ de notre recherche est composé d'environ une trentaine d'élèves du genre féminin issues de deux groupes naturels (Lecompte et Pressle, 1993, cités dans Karsenti et Savoie-Zajc, 2011), c'est-à-dire que les élèves n'ont pas été sélectionnées en fonction de cette recherche, mais plutôt en fonction des groupes constitués pour le cours de science et technologie dans l'établissement d'enseignement où a lieu cette étude. Par ailleurs, le nombre limité de participants est un facteur facilitant la recherche (Boudreault et Cadieux, 2011). Les deux groupes sélectionnés sont issus du programme d'éducation internationale (PEI) qui représente six des onze groupes de troisième secondaire de cette école. En ce qui a trait à la sélection des groupes faisant partie de cette recherche, les deux groupes obtenant un nombre maximum de filles voulant y participer ont été sélectionnés. Par ailleurs, étant donné que les groupes d'élèves sont mixtes et que la problématique de l'étude concerne les filles, ce sont les résultats propres aux filles qui suivent le cours de science et technologie qui seront analysés. Les élèves de genre masculin sont donc exclus des principales analyses.

Un groupe témoin est retenu afin de servir de comparatif avec les deux groupes expérimentaux. Il a été déterminé en fonction du nombre de consentements obtenus,

¹⁵ Comme il s'agit d'une recherche s'inscrivant dans le paradigme qualitatif, nous privilégions, pour la suite du texte, l'usage du mot participante.

c'est-à-dire que le groupe du PEI ayant le moins de participants est le groupe témoin puisque nous souhaitons obtenir le plus de données possibles au regard des interventions réalisées auprès des deux groupes expérimentaux. Le tableau qui suit présente les différences d'intervention entre les deux types de groupes.

Tableau 1. Interventions réalisées auprès des groupes expérimentaux et du groupe témoin

	Groupe témoin (1)	Groupes expérimentaux (2)
Réponse au questionnaire	OUI	OUI
Deux projets technologiques	NON	OUI
Approche orientante	NON	OUI
Groupe de discussion	NON	OUI

3.2 Les considérations éthiques

Afin de mener à bien cette recherche, un certificat éthique a été obtenu puisqu'elle est réalisée avec des élèves (voir appendice C) et qu'elle doit se conformer à la *Politique d'éthique de la recherche avec des êtres humains* de l'université du Québec à Trois-Rivières (UQTR). Les noms des élèves n'apparaîtront pas dans le présent texte, un code alphanumérique permet d'identifier les participants; ainsi, l'anonymat est maintenu. La participation des élèves est libre et volontaire. Au début de la recherche, un formulaire de consentement a été distribué aux élèves afin de les informer du sujet de cette recherche et de leur implication en cas d'acceptation (Appendice D). De plus, étant donné que les élèves sont mineurs, un des parents a signé le formulaire de consentement. Ceux qui n'ont pas consenti à participer à cette recherche ont rempli le questionnaire et réalisé les dessins, mais les données recueillies et les dessins ont été détruits avant la compilation des résultats. Les élèves non participants n'ont toutefois pas été invités aux groupes de discussion. Les données recueillies sont conservées dans un classeur à l'UQTR auquel seuls l'étudiante-rechercheuse et le directeur de recherche ont accès, et elles seront détruites dès la diffusion des résultats.

3.3 Le type de devis de recherche

Cette recherche aux visées exploratoire, d'action et d'intervention s'inspire d'un devis mixte, c'est-à-dire qu'elle est de nature descriptive et interprétative (Fortin, 2010). Notre recherche vise d'abord à décrire et comprendre une situation particulière dans un contexte bien précis, soit celui d'une école. Loin de nous l'idée de vouloir généraliser les résultats au terme de la démarche. Elle est également interprétative, car nous allons utiliser l'analyse de dessins pour documenter la représentation des filles pour la technologie et l'ingénierie. De plus, cette étude est réalisée dans le milieu naturel des participants, soit la salle de classe (Karsenti et Savoie-Zajc, 2004).

3.4 Le mode de collecte de données

La collecte de données s'effectue selon plusieurs modes. Le premier est emprunté à l'étude qualitative/interprétative¹⁶ puisqu'il repose sur le dessin. Les dessins réalisés par les élèves regroupent quatre thèmes : les représentations des scientifiques, des ingénieresses et des ingénieurs, de la science et de la technologie ou l'ingénierie. Cette démarche est basée sur celle de Samson (2014), laquelle nous donne des indications au sujet des représentations des élèves sur les sujets qui nous préoccupent. Le dessin est un moyen d'expression pour le répondant qui permet de communiquer l'idée qu'il se fait d'un thème (Karsenti et Savoie-Zajc, 2011).

De plus, une enquête par questionnaires (Appendice A) a été réalisée afin de recueillir trois types d'informations. Dans un premier temps, le questionnaire permet de récolter des données sur le niveau d'intérêt des élèves pour les cours de science et technologie ainsi que pour les différentes sciences qui composent cette discipline au secondaire. Dans un deuxième temps, ce sont les critères de sélection et l'intérêt pour un type de carrière qui sont évalués et enfin, nous nous intéressons à la représentation que se font les élèves du travail de l'ingénieur(e). Le questionnaire a été administré deux fois

¹⁶ Se situant à l'intersection de la recherche exploratoire, de la recherche-action et de la recherche-intervention.

pendant le projet avec un intervalle de sept semaines dans le but de comparer les réponses, avant et après la réalisation des deux projets de conception technologique.

Le groupe de discussion est un autre mode de collecte de données, propre à la recherche qualitative, qui permet de considérer de façon détaillée l'opinion et les réactions d'un petit groupe en regard d'un aspect de l'étude (Fortin, 2010). Les filles qui ont pris part à ce groupe ont toutes donné leur assentiment par l'entremise du formulaire de consentement distribué au début de l'étude. Huit participantes au total ont pris part aux groupes de discussion, soit deux groupes de quatre élèves. Il est recommandé d'opérer des groupes de discussion avec au moins quatre participants et un maximum de douze (Baribeau, 2009) afin d'éviter la monotonie et de faciliter l'animation de la discussion (Guillemette, Luckerhoff et Guillemette, 2011). Les participantes n'ont pas été choisies, elles se sont portées volontaires à participer aux groupes de discussion. L'animatrice doit maintenir un certain équilibre à l'intérieur d'un groupe de discussion pour que chacun puisse s'exprimer sur les sujets proposés sans qu'un climat de compétition s'installe. De plus, il doit demeurer « centré sur les tâches d'accompagnement de la construction de la pensée du groupe en favorisant les interactions qui font avancer cette construction et en prévenant les débats stériles, les répétitions inutiles et les conclusions hâtives » (Guillemette *et al.*, 2011, p. 194). Les questions élaborées pour la tenue de ces groupes de discussion se trouvent à l'appendice B.

Le journal de bord ou journal personnel (Fortin, 2010) permettra à l'étudiante-chercheure de recueillir des données pendant les activités réalisées en classe (dates, absences lors des activités, etc.) et pendant qu'elle anime les groupes de discussion (consignation des réponses des élèves aux diverses questions). Selon Baribeau (2005), le journal de bord du chercheur permet de conserver des traces écrites des divers événements qui ponctuent son étude en les contextualisant dans l'objectif « de se souvenir des événements, d'établir un dialogue entre les données et le chercheur à la fois comme observateur et comme analyste, de se regarder soi-même comme un autre » (p. 108).

3.5 La conduite de la recherche/intervention

Étant donné le peu d'informations disponibles quant à l'intérêt des filles au Québec pour la technologie et l'ingénierie et les prétendues causes de ce désintérêt, cette étude a pour but d'explorer différentes pratiques enseignantes afin d'éveiller la curiosité et de stimuler l'intérêt des filles pour ce domaine en perpétuelle expansion. Les participantes sont constituées des élèves de deux groupes pris en charge lors du stage II. Dès le début du stage, une enquête par questionnaires et requérant la réalisation de dessins sur les sujets décrits à la section 3.4 est réalisée auprès des élèves afin d'effectuer une première collecte de données qui permettra, entre autres, de remplir partiellement notre premier objectif qui est de définir et décrire la représentation des filles pour la technologie et l'ingénierie. De plus, ces dessins ont pour but de discerner si la représentation qu'elles se font de la technologie, de l'ingénierie et celle de l'ingénieur aura évolué après les interventions. Ces données permettront également de guider notre étude vers les moyens à utiliser pour répondre à notre deuxième objectif, c'est-à-dire de proposer et expérimenter des moyens de stimuler l'intérêt des filles pour la technologie/l'ingénierie. L'intervention implique le pilotage de deux projets de conception technologique qui se veulent stimulants de même que le recours à une approche orientante dans le but de faire connaître les possibilités de carrière dans le domaine technologique et de l'ingénierie. L'approche orientante a été utilisée dans une moindre mesure que ce qui était espéré au départ. Elle visait, entre autres, à montrer que la technologie et l'ingénierie peuvent faire bon ménage avec le domaine biomédical. Le premier projet de conception technologique consistait à concevoir, en équipe de deux, une pompe cardiaque en suivant une gamme de fabrication, laquelle était donnée aux élèves. Après la construction, il y avait une petite « compétition », où à tour de rôle les équipes devaient pomper, sous la supervision de l'enseignante et de la technicienne en travaux pratiques, le plus d'eau possible en une minute avec le moins de battements. Le deuxième projet visait la construction individuelle d'un prototype de machinerie lourde selon le principe hydraulique à l'aide d'une image imposée (par exemple, certains élèves ont reçu l'image d'une pelle mécanique). Pour ce faire, du matériel leur était proposé.

Les deux projets sont complètement différents l'un de l'autre, tant dans la démarche que dans le sujet, et ce, même s'ils font tous deux appel au concept de pression.

3.6 L'analyse des données

Les données qualitatives recueillies par les dessins réalisés par les élèves font l'objet d'une analyse qui s'appuie sur les travaux de Lafosse-Marin et Laguës (2007) en ce qui a trait à la science et aux scientifiques, et sur les travaux de Knight et Cunningham (2004), puis ceux de Samson (2014) pour les dessins relatifs à la technologie, l'ingénierie et l'ingénieur(e). L'analyse permet, selon certains critères, de documenter la représentation qu'ont les élèves féminins de ces thèmes. Pour les besoins de l'étude, seuls les dessins en lien avec la technologie et l'ingénierie ainsi qu'avec l'ingénieur(e) sont pris en compte. Les dessins de l'ingénieur(e) ont été analysés selon cinq catégories de critères retenues par Knight et Cunningham (2004) et Samson (2014) et présentées dans le tableau 2.

Tableau 2. Catégories permettant l'analyse des dessins des élèves de l'ingénieur(e)

Catégorie I : portrait de l'ingénieur(e)	Catégorie II : activités
<ul style="list-style-type: none"> • Masculin ou féminin ou asexué • Solitaire • Son apparence • Jeune ou vieux • Son expression • Ne sait pas ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Construction • Création/invention • Réparation • Calculs • Étude • Conduire • Ne sait pas ...
Catégorie III : objets, symboles et références	Catégorie V : profil de l'ingénieur
<ul style="list-style-type: none"> • Outils (marteau, clé, etc.) • Bureau, plans, ordinateur, etc. • Matériel de sécurité (casque de construction, lunettes, etc.) • ... 	<ul style="list-style-type: none"> • Personne dite « normale » • Scientifique • Mécanicien • Travailleur de la construction • Employé de bureau
Catégorie IV : association à un génie en particulier	
<ul style="list-style-type: none"> • Civil (pont, maison, édifice, route, etc.) • Mécanique (avion, voiture, train, moteur, etc.) • Électrique (fils, circuit électrique) • Informatique (ordinateur) 	

- Robotique (robot)
- Chimique (verrerie)
- Industriel (machines)
- Forestier (arbres)

Ensuite, les dessins de la technologie et de l'ingénierie ont également fait l'objet d'une analyse selon les catégories retenues au tableau 3, inspirées de Samson (2014). Les résultats obtenus ont été comparés à ceux de Samson (2014) qui proviennent de l'analyse de dessins d'élèves du primaire des deux genres.

Tableau 3. Catégories permettant l'analyse des dessins des élèves sur la technologie/l'ingénierie

Catégorie I: Association à un type d'ingénierie	Objets illustrés (un ou plusieurs)
Mécanique	<ul style="list-style-type: none"> ○ Machine simple (levier, poulie, engrenage, etc.) ○ Machine complexe
Électrique	Ampoule, électroménager, pile, circuit
Électronique	Téléphone cellulaire, tablette, télévision, console de jeux, iPod
Informatique	Ordinateur
Robotique	Robot
Urbain	Bâtiment, route, pont, etc.
Catégorie II : Comparaison dans le temps d'objets techniques	Objets illustrés
Exemples	<ul style="list-style-type: none"> ○ Informatique (ordinateur) ○ Électronique (télévision, téléphone, etc.)

Les données recueillies à partir de l'enquête par questionnaires sont utilisées au départ pour connaître le niveau d'intérêt chez les filles pour la science, la technologie et l'ingénierie. Les données sont également employées à la fin du stage afin d'observer s'il y a eu un changement dans leur intérêt après les interventions, et afin de comparer les résultats.

Le groupe de discussion vise essentiellement à évaluer si les interventions ont changé ou non l'intérêt des filles participantes vis-à-vis de la technologie et l'ingénierie.

Ce sont les données recueillies, dans un journal de bord, permettent d'analyser si les interventions mises sur pied pour changer la représentation des filles et stimuler leur intérêt ont été efficientes. L'analyse des données fournies par le groupe de discussion cherche à cerner les points d'accord et de désaccord entre les participants, mais également d'évaluer s'il y a eu une évolution dans les points de vue émis par les participants au fil de la discussion (Goodman et Evans, 2006, cités dans Fortin, 2010). L'analyse des échanges est descriptive, c'est-à-dire qu'elle permet de mettre en relief des aspects qui confirment, nuancent ou infirment des théories avancées (Baribeau, 2009).

Maintenant que la méthodologie de recherche/intervention a été exposée, le chapitre qui suit présente les résultats, l'analyse ainsi que la discussion en fonction de notre cadre de référence et des objectifs poursuivis pour la réalisation de notre essai.

CHAPITRE IV

RÉSULTATS, ANALYSE ET DISCUSSION

Les résultats présentés dans ce chapitre découlent, dans un premier temps, de l'enquête par questionnaire qui a été administrée deux fois pendant la durée du stage, soit en février et en avril 2015. Le questionnaire (appendice A) permet, selon le premier objectif de cette étude, de documenter et décrire la représentation des filles pour la technologie et l'ingénierie. Il permet également de prendre connaissance de l'intérêt des filles pour les activités à teneur technologique, selon notre deuxième objectif. Dans un deuxième temps, les données recueillies lors des groupes de discussion sont présentées. Elles concernent particulièrement le deuxième objectif, soit l'éveil de l'intérêt par la proposition d'activités stimulantes.

4.1 La représentation des filles de l'ingénieur(e), de la technologie et de l'ingénierie

Les élèves ont eu à exécuter à deux reprises des dessins d'un ou d'une scientifique, d'un ou d'une ingénieur(e), de la science et technologie et de l'ingénierie afin de vérifier s'il y a une évolution dans la représentation avant les activités proposées et après celles-ci. Étant donné que nous nous intéressons plus particulièrement à ce qui est en lien avec la technologie et l'ingénierie, les résultats au regard de la science sont disponibles à l'appendice E. Ces résultats nous apprennent que les filles ont dessiné presque autant de femmes que d'hommes pour représenter un scientifique et même, le groupe témoin a illustré plus de femmes. Donc, les élèves ne voient pas la science comme étant un domaine à prédominance masculine. La science est associée, sans grande surprise, à des éléments de sécurité comme le port de lunettes de sécurité ainsi que les cheveux attachés, mais surtout au port du sarrau pour la plupart des élèves. Nous remarquons également que la science la plus représentée est la chimie, car nous retrouvons de la verrerie (fiole, erlenmeyer ou éprouvette) dans une des mains du scientifique. Les résultats des dessins exécutés dans la section « Dessine-moi la

science » viennent corroborer la représentation de la chimie comme étant la science prédominante, car la majorité des dessins comportent de la verrerie de laboratoire (erlenmeyers et éprouvettes principalement) et la moitié comporte également des molécules (H_2O , CO_2 , etc.). Bref, comme le mentionnait Samson en 2014, l'image du scientifique est « stéréotypée », bien que les filles aient dessiné autant d'hommes que de femmes, car le sarrau, les lunettes de sécurité et les fioles de chimie sont presque toujours représentés.

Le tableau 4 présente les éléments du dessin de l'ingénieur(e) qui ont fait l'objet d'une interprétation, avant et après les interventions. Au contraire du scientifique, il y a une forte prédominance de la représentation du domaine par les hommes, car au moins sept filles sur dix ont dessiné un homme relativement jeune. Généralement, il a été dessiné seul; est-ce que la solitude est une conception que se font les filles de l'ingénieur ou est-ce simplement une coïncidence? Pour celles qui ont illustré une activité de l'ingénieur, nous retrouvons principalement la construction suivie de la création et de l'invention. D'ailleurs, environ 20 % des répondantes ont associé l'ingénieur à des outils comme le marteau, le ruban à mesurer, le tournevis, etc. Ensuite, pour environ une fille sur deux dans les groupes expérimentaux et une fille sur trois dans le groupe témoin, il y a présence de plans dans le dessin. L'ingénieur est également associé à des éléments de sécurité, soit un casque (21 % et 50 %) ou des lunettes de protection (20 % à 37 %). Notre interprétation nous amène à penser que le type d'ingénierie le plus souvent représenté (environ 30 % du temps) est le génie civil en raison de la présence de plans de bâtiments, d'aménagement urbain ou de pont. De plus, même si ce n'est pas très représentatif, une légère proportion des élèves, environ 10 %, tissent des liens entre l'ingénieur et le travailleur de la construction. Il importe toutefois de noter que plusieurs des élèves participants n'ont pas été en mesure de réaliser le dessin de l'ingénieur(e), et plusieurs d'entre eux n'ont pas associé l'ingénieur à un type d'activités ou à un type d'ingénierie en particulier. D'ailleurs, Samson (2014) dénonce cet « état d'ignorance » auprès des élèves du primaire. La figure 2 présente deux exemples de dessins qui sont assez représentatifs de ceux analysés en termes d'éléments retrouvés.

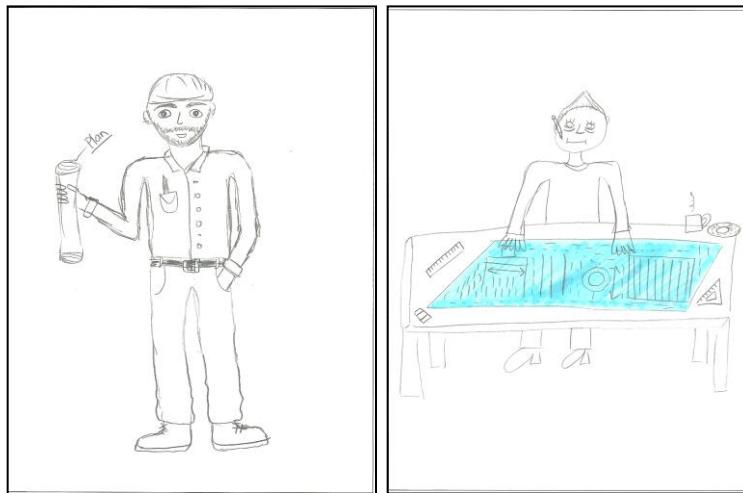


Figure 2. Dessins d'ingénieur exécutés par des filles de troisième secondaire

Tableau 4. Éléments d'interprétation de la représentation d'un ou d'une ingénieur(e)

Catégories	Groupe expérimental 1		Groupe expérimental 2		Total des groupes expérimentaux		Groupe témoin	
	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril
I : Portrait de l'ingénieur								
Masculin	13	14	9	17	22 (73 %)	31 (86 %)	13 (72 %)	16 (84 %)
Féminin	3	1	3	1	6 (20 %)	2 (6 %)	4 (22 %)	3 (16 %)
Asexué	0	0	3	3	3 (10 %)	3 (8 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
Deux et plus	1	0	2	2	3 (10 %)	2 (6 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Vieux	0	0	1	1	1 (3 %)	1 (3 %)	0 (0 %)	1 (5 %)
II : Activités								
Construction	0	4	5	4	5 (17 %)	8 (22 %)	4 (22 %)	3 (16 %)
Création/invention	1	6	2	2	3 (10 %)	8 (22 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Réparation	0	0	0	0	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Recherche	0	0	0	0	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (5 %)
III : Objets, symboles et références								
Outils	1	2	5	7	6 (20 %)	9 (25 %)	5 (28 %)	3 (16 %)
Bureau ou table	2	5	0	2	2 (7 %)	7 (19 %)	1 (6 %)	8 (42 %)
Plans	7	8	6	12	13 (43 %)	20 (56 %)	5 (28 %)	6 (32 %)
Ordinateur	0	0	1	1	1 (3 %)	1 (3 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
Casques	10	9	5	8	15 (50 %)	17 (47 %)	6 (33 %)	4 (21 %)
Lunettes	2	1	4	8	6 (20 %)	9 (25 %)	6 (33 %)	7 (37 %)
Travail sur chantier	3	3	0	1	3 (10 %)	4 (11 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
IV : Association à un type d'ingénierie								
Civil	5	3	4	8	9 (30 %)	11 (30 %)	0 (0 %)	2 (10 %)
Mécanique	2	0	0	0	2 (7 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (5 %)

Électrique	0	0	0	0	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Informatique	0	0	1	0	1 (3 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Industriel	0	0	2	2	2 (7 %)	2 (6 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
V : profil de l'ingénieur								
Personne «normale»	0	0	1	2	1 (3 %)	2 (6 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Scientifique	2	0	1	0	3 (10 %)	0 (0 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Mécanicien	0	0	1	0	1 (3 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (5 %)
Travailleur de la construction	2	1	1	3	3 (10 %)	4 (11 %)	5 (28 %)	2 (10 %)
Employé de bureau	1	2	0	2	3 (10 %)	4 (11 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
Superviseur (patron)	1	2	1	0	2 (7 %)	2 (6 %)	1 (6 %)	1 (5 %)
Architecte	1	1	0	0	1 (3 %)	1 (3 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Participants (n)	15	15	15	21	30	36	18	19

Tout d'abord, la majorité des filles (entre 84 % et 94 % des participantes) ont illustré plus d'un objet représentant la technologie et l'ingénierie. Ces dessins nous apprennent également qu'environ 40 % des filles associent la technologie aux TIC (voir tableau 5¹⁷ et figure 3) puisqu'elles l'ont représentée par un ordinateur. D'ailleurs, l'une des répondantes (F.1.3) du premier groupe de discussion (F.1) définissait la technologie comme étant la technologie de l'information. Ceci rappelle les résultats de Samson (2014) qui suggérait une vision limitée de la technologie par les élèves en plus de relever une certaine confusion. Ensuite, les filles associent la technologie dans une proportion de 35 % à 40 % à la construction, car elles ont dessiné des outils (marteau, scie, tournevis, etc.) ou de la machinerie lourde. Cette vision est peut-être influencée par le fait que les cours de science et technologie au secondaire sont axées sur la construction d'objet technique. D'ailleurs, une des participantes (F.1.1) définit la technologie comme étant « la conception et la construction de choses ». Par contre, environ le tiers des élèves a une vision actuelle de l'ingénierie puisqu'elle n'est pas reliée uniquement à la conception, mais aussi à la créativité, par exemple par la réalisation de plans. Néanmoins, le rapprochement de la technologie avec l'électronique est très présent, comme pour l'étude de Cunningham *et al.* (2005), car plusieurs appareils comme des téléphones cellulaires, des tablettes électroniques et des baladeurs numériques ont été

¹⁷ Le tableau 5 rapporte les résultats pertinents pour notre étude. Les données brutes sont disponibles à l'appendice E.

illustrés, alors que la technologie est également associée très fréquemment à la mécanique, ce qui s'apparente à ce que rapportait Knight et Cunningham (2004) (voir figure 3). Cependant, la mécanique a connu une baisse (de 40 % à 12,5 %) dans la représentation de la technologie et de l'ingénierie chez les groupes expérimentaux au profit de l'électronique (25 % à 60 %), alors que pour le groupe témoin, les éléments reliés à la mécanique et à l'électronique ont augmenté dans les dessins.

Tableau 5. Résultats généraux de « Dessine-moi la technologie et l'ingénierie »

Interprétation des objets illustrés	Total des groupes expérimentaux		Groupe témoin	
	Février	Avril	Février	Avril
Construction (outils, machinerie lourde)	37,5 %	40 %	44 %	55 %
Conception/invention (plans)	31 %	32 %	39 %	30 %
Technologie de l'information (ordinateur)	44 %	38 %	39 %	35 %
Électronique (téléphone cellulaire, iPod, etc.)	25 %	60 %	22 %	45 %
Urbanisation (bâtiment, pont)	25 %	27,5 %	28 %	40 %
Mécanique (engrenage, véhicule, etc.)	40 %	12,5 %	50 %	75 %

Quelques filles seulement ont fait le lien entre la technologie et l'ingénierie et les mathématiques (2 % à 3 %), comme l'intervenante F.1.2 qui dit que c'est « faire de l'analyse logico-mathématique sur un système ». Une fois encore, quelques filles ont illustré la comparaison d'objets au fil du temps, comme le soulignait F.2.1, du deuxième groupe de discussion (F.2) : « la technologie me rappelle l'évolution, par exemple informatique avec le iPhone ».



Figure 3. Dessins représentants la technologie et l'ingénierie

4.2 L'intérêt des filles pour la science, la technologie et l'ingénierie

La partie B de notre enquête par questionnaire s'intéressait à l'intérêt que les filles portent à la science, à la technologie et l'ingénierie ainsi qu'aux différentes tâches proposées en lien avec celles-ci. Les figures qui suivent permettent de comparer les résultats obtenus pour la science et pour la technologie. Contrairement aux statistiques qui associent la faible propension des filles à se diriger vers des carrières scientifiques à un désintérêt pour les sciences et les technologies, la figure 4 (les résultats complets sont disponibles à l'appendice F) présente au contraire que leur intérêt est relativement élevé, même si nous observons une légère diminution entre février et avril.



Figure 4. Intérêt des filles pour la science

Par contre, l'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie est plus faible, on pourra consulter la figure 5 à ce sujet. En février, avant la réalisation des deux projets de conception technologique, les deux groupes expérimentaux avaient un intérêt moyen ou faible (38 % chacun), alors qu'en avril, leur intérêt est plus variable avec une augmentation de filles ayant un intérêt très faible. Pour le groupe témoin, l'intérêt pour la technologie et l'ingénierie en février était faible à 61 %; c'est d'ailleurs pour cette raison qu'ils n'ont pas voulu participer en tant que groupe expérimental à cette étude. Néanmoins, après le projet de conception d'un prototype de machinerie lourde ayant un système hydraulique (mini-hydraulique), 35 % des filles ont un intérêt moyen, alors que le taux de très faible est passé de 0 % à 25 %.

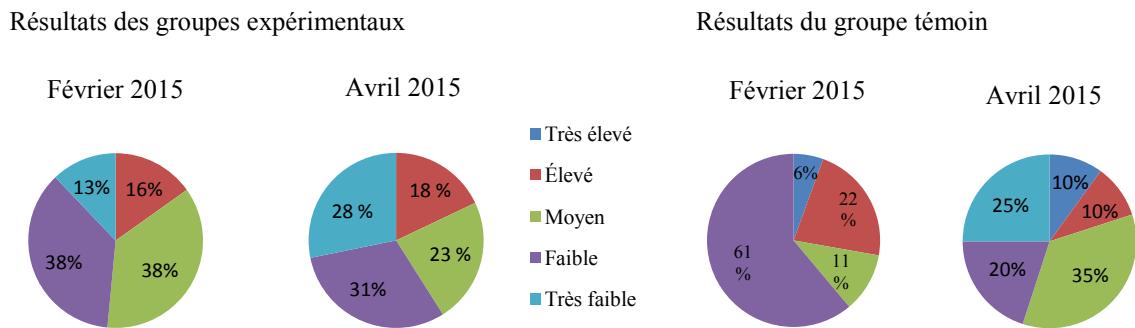


Figure 5. Intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie

Sachant que l'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie est plus faible que pour les sciences, nous nous sommes intéressée à leur intérêt pour diverses activités réalisées dans le volet de l'univers technologique au secondaire. Ces activités sont le dessin technique (schéma de principe, de construction, croquis), la conception technologique (souvent associée à l'atelier au secondaire) et l'analyse technologique qui consiste à analyser le fonctionnement d'un objet technique. Étant donné que seul le projet technologique de mini-hydraulique (réalisé par les trois groupes) comprenait des schémas de construction, les résultats des deux groupes expérimentaux ainsi que du groupe témoin ont été compilés ensemble. Nous pouvons observer à la figure 6 qu'après cette tâche, le niveau d'intérêt des participantes a passablement diminué.

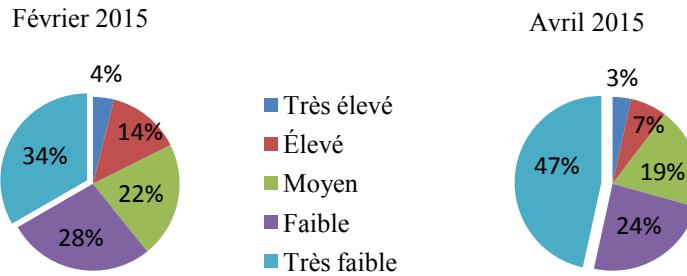


Figure 6. Intérêt des filles pour le dessin technique

Pour sa part, la conception technologique est une activité plus appréciée généralement chez les filles, car cette activité, selon une participante au groupe de discussion (F.2.2), permet de les sortir des cours de science et technologie routiniers. Ici, les résultats de la figure 7 ont été séparés pour les groupes expérimentaux et le groupe témoin. Nous pouvons observer chez les groupes expérimentaux que l'intérêt a légèrement diminué. Cependant nous ne pouvons évaluer si ce phénomène est dû aux deux projets de conception technologique, à la pompe cardiaque ou encore à la mini-hydraulique. Bref, les élèves aiment briser la routine en allant à l'atelier, alors que les deux projets ont été réalisés en classe. Pour leur part, l'intérêt des filles du groupe témoin a légèrement augmenté.

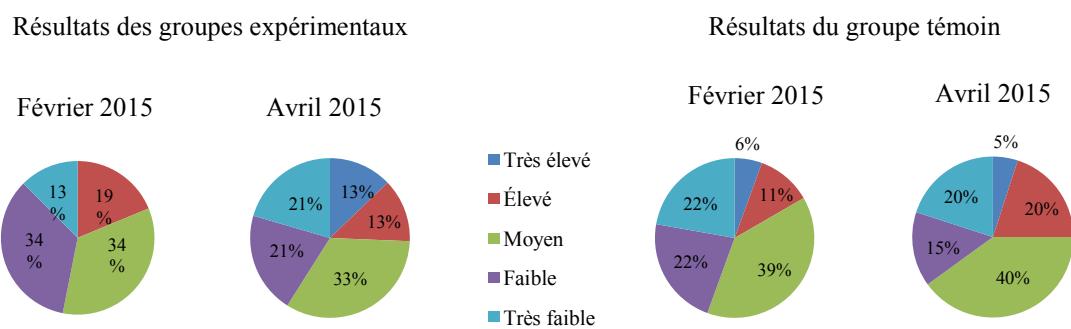


Figure 7. Intérêt des filles pour la conception technologique

Enfin, l'intérêt pour l'analyse technologique (figure 8) se compare quelque peu au dessin technique, elle ne suscite pas beaucoup d'intérêt auprès des filles. Curieusement,

9 % des filles avaient un intérêt plus élevé en avril, alors que les taux d'intérêt faible à très faible ont également augmentés au détriment de celles qui en avaient un jugé plutôt moyen.



Figure 8. Intérêt des filles pour l'analyse technologique

Nous avons évalué par la suite la préférence des filles pour les différentes disciplines scientifiques qui composent le programme de science et technologie au secondaire. Pour ce faire, elles devaient classer en ordre de 1 (préférée) à 7 (moins appréciée) l'astronomie, la biologie, la chimie, l'écologie, la géologie, la physique et la technologie. Ces résultats apparaissent à la figure 9 et c'est sans grande surprise qu'une majorité d'entre elles place la biologie au premier rang de leur préférence. Ceci concorde avec plusieurs études (Bruyère *et al.*, 2014; Buccheri *et al.*, 2011; Germain, 2013; Norfleet James, 2011) qui précisent que la biologie est la science favorite des filles. La chimie demeure leur deuxième choix, alors que la technologie se retrouve majoritairement au 7^e rang. Ces résultats viennent appuyer les précédents qui stipulaient que les filles ont moins d'intérêt pour la technologie et l'ingénierie et ils rejoignent également les résultats de Buccheri *et al.* (2011).

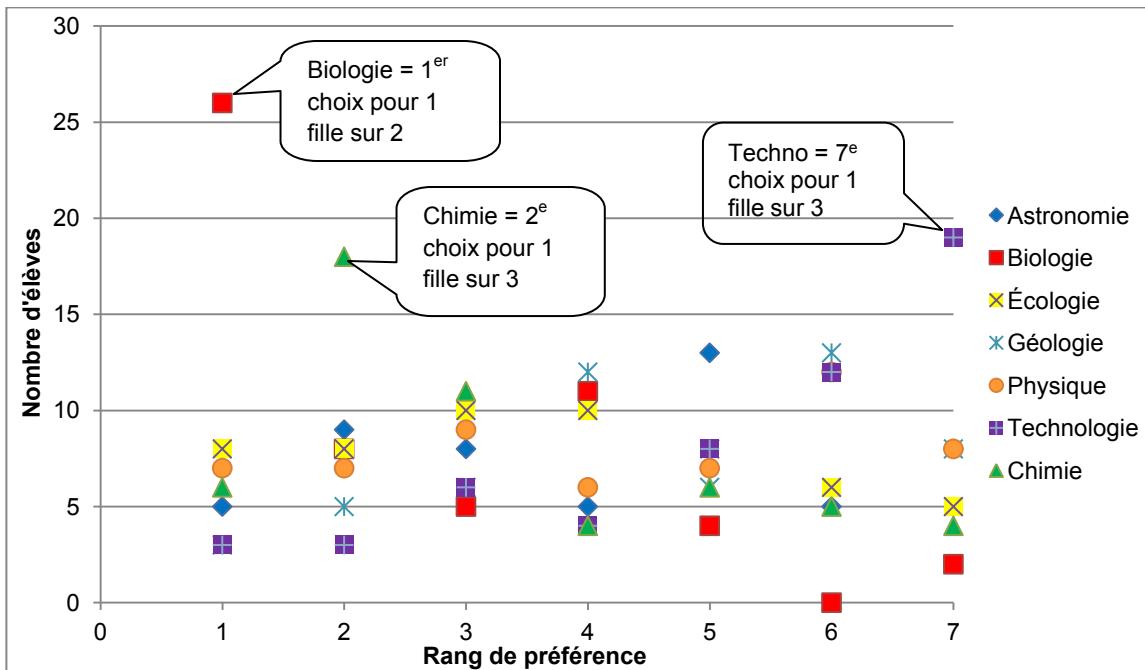


Figure 9. Préférence des élèves pour diverses disciplines scientifiques, en ordre du 1^{er} au 7^e choix (avril 2015)

4.3 Les facteurs influençant le choix de carrière chez les filles et leurs champs d'intérêt

La partie C de l'enquête par questionnaire cherchait, dans un premier temps, à évaluer quels sont les facteurs qui influencent le choix de carrière chez les adolescentes de 14 et 15 ans. L'importance accordée à ces facteurs découle généralement de leur valorisation dans l'environnement de l'élève par le biais de sa famille et de ses amis, mais aussi par la société et les médias (Germain, 2013; Laliberté, 2014). Parmi les huit facteurs proposés (voir appendice G), soit le salaire, la reconnaissance, un travail stimulant, un travail significatif, une grande possibilité d'emploi, le prestige, et un travail avec contact humain, un seul d'entre eux est considéré exclusivement comme étant peu ou pas important, soit le prestige apporté par un emploi et souvent l'ingénierie est perçue comme étant un domaine prestigieux. Les filles accordent de l'importance au salaire et à la reconnaissance. Cependant, trois facteurs sont perçus comme ayant beaucoup d'importance dans le choix d'une profession, soit un travail stimulant, un travail intéressant et avec contact humain. Ce dernier résultat rejoint ce que Gaudet *et al.* (2008), Weber (2012) ainsi que Parlons sciences et Amgen Canada (2014) rapportaient,

c'est-à-dire que les filles recherchent les relations d'aide. Elles ont besoin de sentir qu'elles peuvent aider les autres.

Dans un deuxième temps, la partie C de l'enquête par questionnaire s'intéressait au domaine dans lequel l'élève se voyait faire carrière, ce qui sous-entend que celui-ci correspond à leurs intérêts et à la perception de leur autoefficacité dans un domaine (Bandura et al., 2001). Les résultats présentés à la figure 10 permettent de constater que les élèves de genre féminin choisissent davantage les professions en lien avec les sciences humaines qui comptent, entre autres, l'enseignement et le droit. En deuxième position, nous retrouvons le domaine de la santé, qui confirme que les filles ayant un intérêt pour les sciences vont plus aisément choisir la médecine, incluant les soins infirmiers (OCDE, 2008). À l'opposé, les domaines attirant le moins les jeunes filles de 14 et 15 ans sont les sciences pures et l'ingénierie, ce qui rejoint les résultats de l'étude de Buccheri, Gürber et Brühwiler (2011) indiquant que les femmes sont sous-représentées dans ces domaines.

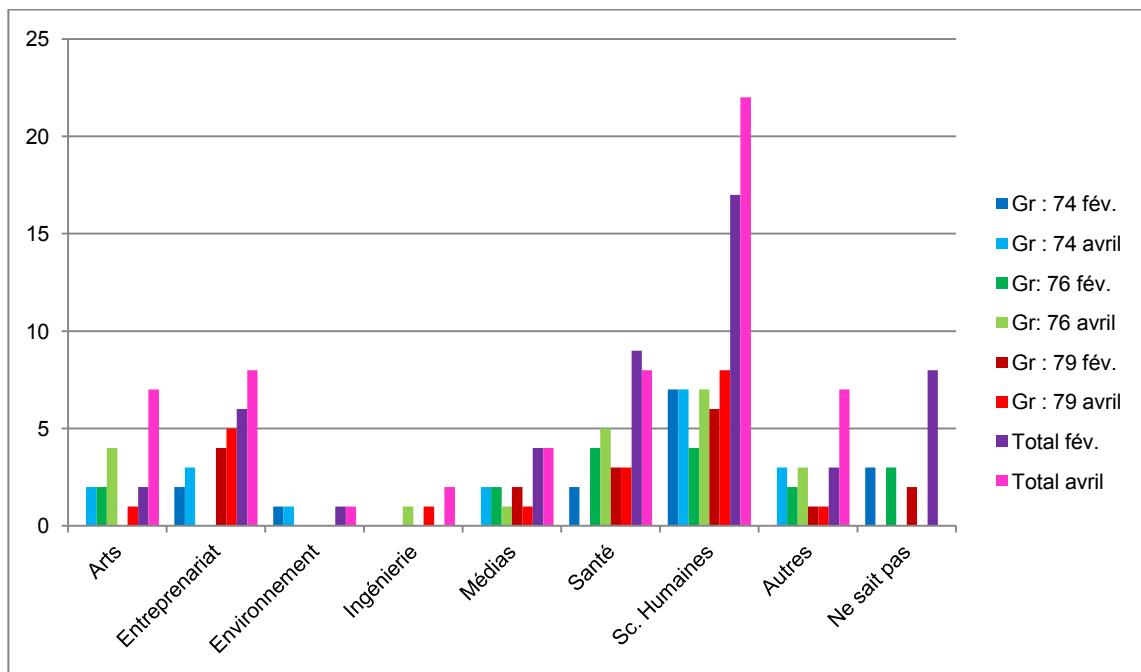


Figure 10. Choix de carrière des élèves (Partie C)

Force est de constater, en regard de ces résultats, que les filles sont davantage attirées par les sciences humaines et ensuite, vers le secteur de la santé. Pour leur part, l'environnement, qui fait référence à des scientifiques tel que chimistes, biologistes, etc., ainsi que l'ingénierie arrivent bons derniers dans les choix de carrière des filles ayant répondu à l'enquête par questionnaire.

4.4 La représentation du travail et du profil de l'ingénieur(e)

Après l'exécution de dessins sur l'ingénieur, la technologie et l'ingénierie où les élèves transféraient sur papier l'image qu'ils se font de sa profession et de ce domaine, respectivement, la partie D de l'enquête par questionnaire visait à nous renseigner sur la représentation qu'ont les élèves de l'ingénieur et de son travail en lui proposant des qualificatifs et des énoncés qui le décrivent ou non. Dans cette section, nous ne nous sommes pas attardée au type d'ingénierie, mais plutôt aux qualités que doivent posséder une personne intéressée par cette profession et les caractéristiques de celle-ci. Les résultats sont présentés (tableau 6) pour les deux groupes expérimentaux (G.E.1 et G.E.2) ainsi que pour le groupe témoin (G.C.). Comme pour l'étude de Thielen et Ganesh (2011), généralement, les élèves ne considèrent pas l'ingénierie comme étant un domaine monotone (*pas du tout* à 38 % en février et *plus ou moins* à 56 % en avril) ou destiné surtout aux personnes blanches (*pas du tout* pour une moyenne de 60 %). Cependant, au contraire de cette même étude, les élèves n'associent pas l'ingénierie au qualitatif « amusant » (décrit plus ou moins bien pour une moyenne de 65 %). Des résultats également similaires à Thielen et Ganesh (2011) sont observés quant à la perception des ingénieurs qui ne sont pas assis à leur bureau toute la journée (67 %), mais les filles considèrent, dans une proportion de 58 %, que l'énoncé « surtout des hommes » décrit plus ou moins bien la réalité de la profession, bien qu'elles aient dessiné des hommes à environ 74 %. Les caractéristiques qui ressortent le plus pour le travail d'un ingénieur sont : la créativité, l'obtention de résultats, l'invention, l'intelligence, la résolution de problèmes, une bonne rémunération, la conception et la construction, le dessin, la

conception de plans ainsi qu'un travail difficile. D'ailleurs, toutes ces caractéristiques sont ressorties de l'étude de Thielen et Ganesh (2011) et elles viennent, pour certains aspects, corroborer notre analyse des dessins exécutés par les participantes. Nous retrouvons la création, l'invention, la construction, le dessin et la conception de plans. Nos résultats révèlent que, contrairement à l'étude de Thielen et Ganesh (2011), l'ingénierie nécessite plusieurs années d'études dans une proportion de 68 % en février, mais cette tendance a diminué en avril, sauf pour le groupe témoin. De plus, entre la première et la deuxième administration du questionnaire, certains élèves se sont rendus compte que l'ingénierie avait un effet positif sur la vie quotidienne des gens. En février, 27 % des filles avaient répondu que cet état de fait décrivait très bien la profession, alors que ce taux grimpait à 40 % en avril.

Tableau 6. Représentation de l'ingénieur et de l'ingénierie (partie D de l'enquête par questionnaire)¹⁸

	Résultats de février 2015						Résultats d'avril 2015					
	Décrit plus ou moins bien			Décrit très bien			Décrit plus ou moins bien			Décrit très bien		
	G.E.1	G.E.2	G.C.	G.E.1	G.E.2	G.C.	G.E.1	G.E.2	G.C.	G.E.1	G.E.2	G.C.
19. Créatif	27 %	47 %	33 %	73 %	53 %	61 %	29 %	52 %	30 %	71 %	48 %	70 %
20. Travail gratifiant	93 %	67 %	71 %	7 %	33 %	29 %	59 %	80 %	55 %	35 %	15 %	45 %
21. Amusant	73 %	75 %	61 %	20 %	19 %	28 %	59 %	67 %	55 %	18 %	19 %	30 %
22. Obtenir des résultats	33 %	24 %	18 %	67 %	76 %	82 %	29 %	43 %	30 %	65 %	57 %	70 %
23. Travail difficile	8 %	33 %	18 %	92 %	67 %	82 %	47 %	52 %	42 %	53 %	48 %	58 %
24. Avoir un effet positif sur les gens quotidiennement	67 %	76 %	71 %	27 %	24 %	29 %	47 %	76 %	40 %	47 %	14 %	60 %
25. Inventeur	7 %	18 %	17 %	93 %	82 %	83 %	18 %	48 %	10 %	82 %	62 %	90 %
26. Leader	60 %	53 %	50 %	27 %	35 %	44 %	82 %	71 %	55 %	12 %	19 %	45 %
27. Intelligent	14 %	12 %	11 %	86 %	88 %	89 %	19 %	33 %	15 %	81 %	67 %	85 %
28. Résout des problèmes	20 %	12 %	33 %	80 %	88 %	67 %	24 %	38 %	25 %	76 %	62 %	75 %
29. Bien rémunéré	36 %	50 %	53 %	57 %	50 %	47 %	53 %	76 %	40 %	47 %	24 %	65 %
30. Doit être intelligent	21 %	25 %	35 %	79 %	75 %	65 %	19 %	43 %	20 %	81 %	57 %	80 %
31. Doit être bon en maths et en sciences	13 %	12 %	11 %	87 %	88 %	89 %	24 %	43 %	5 %	76 %	57 %	95 %
32. Concevoir et construire des choses	7 %	12 %	22 %	93 %	88 %	78 %	18 %	38 %	25 %	82 %	57 %	75 %
33. Dessiner et faire des plans	21 %	6 %	22 %	79 %	94 %	78 %	24 %	33 %	10 %	76 %	67 %	90 %
34. Assis à son bureau toute la journée	53 %	82 %	70 %	27 %	6 %	12 %	59 %	90 %	50 %	23 %		35 %
35. Surtout des hommes	74 %	56 %	50 %	13 %	25 %	17 %	59 %	57 %	55 %	17 %	24 %	10 %
36. Surtout des personnes blanches	40 %	18 %	39 %		6 %	6 %	35 %	24 %	40 %	12 %	24 %	5 %
37. Bien respecté	53 %	71 %	56 %	47 %	29 %	44 %	53 %	57 %	40 %	41 %	33 %	55 %
38. Exige plusieurs années d'études	40 %	29 %	28 %	60 %	71 %	72 %	56 %	62 %	35 %	44 %	38 %	65 %
39. Homme d'affaires	54 %	53 %	61 %	13 %	6 %	11 %	53 %	67 %	70 %	6 %	5 %	15 %
40. Ennuyant	46 %	56 %	39 %	27 %		17 %	50 %	57 %	60 %	25 %	10 %	15 %
41. Travaille souvent à l'extérieur	67 %	82 %	77 %	20 %	6 %	17 %	82 %	67 %	65 %	6 %	19 %	20 %

¹⁸ Il est à noter que la catégorie « Décrit plus ou moins bien » est la fusion des catégories « Pas très bien » et « Assez bien », alors que la catégorie « Décrit très bien » est le résultat de la mise en commun des catégories « Très bien » et « Extrêmement bien ». Ces regroupements facilitent l'analyse en raison du peu de réponses pour chacune des catégories, afin que les résultats soient plus représentatifs. Étant donné le peu de réponses significatives dans la catégorie « Ne décrit pas du tout », celle-ci se retrouve uniquement à l'annexe H.

4.5 Les résultats des groupes de discussion¹⁹

Voici maintenant les données recueillies dans le journal de bord de l'animatrice-rechercheuse lors des deux groupes de discussion qui ont eu lieu après l'enquête par questionnaire. Quatre participantes ont volontairement pris part à chacun des deux groupes de discussion pour un total de huit élèves. Ces réponses se veulent des compléments aux résultats présentés précédemment.

1. Quelle est votre définition de la technologie? et de l'ingénierie?

Dans le premier groupe de discussion (F.1), l'élève F.1.1 définit la technologie comme étant la conception et la construction des choses, alors que pour F.1.2 c'est plutôt « faire de l'analyse logico-mathématique sur un système ». Néanmoins, pour F.1.3, c'est la technologie de l'information. Dans le deuxième groupe de discussion (F.2), la technologie rappelle à F.2.1 « l'évolution, par exemple informatique avec le iPhone », alors que deux autres élèves ont plutôt la vision de l'atelier qui est teintée par leur réalité des cours de science et technologie.

2. Avant ce projet de recherche, aviez-vous de l'intérêt pour la technologie, l'ingénierie? Pourquoi?

Les quatre répondantes du groupe de discussion F.1 n'avaient pas d'intérêt ou étaient indifférentes à la technologie et l'ingénierie. Dans le deuxième groupe (F.2), deux d'entre elles n'aiment pas la technologie, F.2.4 déclare : « je suis capable de construire des choses, mais ça ne fonctionne pas ». Pour sa part, F.2.1 « aime construire des choses, mais pas certaine d'aimer l'ingénierie », alors que F.2.2 rapporte « oui, même si j'ai de la difficulté, c'est différent, mais je ne me sens pas bonne! ». Selon F.1.2, « on en parle peu, c'est vu en surface ». Pour sa part, F.1.1 rajoute qu'il n'y a pas assez d'explications. Pour F.1.4, « nous faisons de gros projets qui sont peu abordables ». Pour F.2.3, les stratégies pédagogiques sont en cause, car « il serait plus intéressant de parler de l'impact

¹⁹ Les questions 6 et 7 ont finalement été retirées étant donné que l'approche orientante n'a pas fait partie intégrante de l'expérimentation comme nous l'avions planifiée au départ.

des objets techniques sur nos vies ». D'ailleurs, elle préfère la théorie à la pratique et plus en lien avec la biologie.

3. Maintenant, diriez-vous que vous en avez plus? Pourquoi?

Pour les quatre participantes de F.1, la réponse est catégorique : non. Elles ont l'impression que les projets sont du pareil au même chaque année, elles désirent quelque chose de nouveau. L'intérêt a légèrement augmenté pour F.2.4 puisque sa mini-hydraulique a fonctionné. Pour sa part, F.2.1 aime construire, mais aimeraient pouvoir décorer ses objets techniques et faire évaluer l'esthétique. Quant à F.2.3, elle est indifférente.

4. Quel projet de conception technologique avez-vous le plus aimé? Pourquoi?

Pour F.1.2, F.2.1 et F.2.4, c'est la pompe cardiaque, car elle permet un lien avec l'univers vivant (F.1.2), parce qu'elle propose un défi d'équipe (F.2.1) et parce que la « conception était plus dirigée donc moins stressant » (F.2.4). Pour F.1.4, F.2.2 et F.2.3, le projet le plus intéressant était le jouet, car il offrait pour les trois « plus de liberté d'action et de temps ». Les deux dernières participantes (F.1.1 et F.1.3) ont préféré la mini-hydraulique pour la liberté d'action.

5. Plus spécifiquement, est-ce à cause du thème? Le type de démarche de conception? Le travail d'équipe versus le travail individuel? Etc.

Trois participantes (F.1.1, F.1.3 et F.2.4) ont préféré le travail individuel (mini-hydraulique), alors que trois autres de F.2 préfèrent le travail d'équipe (pompe cardiaque et jouet). Pour F.1.2, qui a aimé le projet de pompe cardiaque, c'est le lien entre la biologie et la technologie qui l'a le plus intéressée, car elle ne voyait « pas de problème avec la gamme de fabrication ni avec le travail d'équipe ». Pour F.2.1, la « pompe cardiaque et la mini-hydraulique permettaient de comprendre quelque chose de la vie courante, donc c'était plus concret ». F.1.3 apprécie davantage les projets qui font l'alternance entre la classe et l'atelier, donc entre la création et la conception.

8. Qu'avez-vous retenu de nos activités en classe ou en atelier?

Selon F.2.2, il est important de gérer son temps, de se faire un échéancier et il faut se donner des méthodes de travail. Pour F.2.3, « le travail d'équipe signifie faire des compromis, il faut aussi mieux se préparer lorsqu'on va en atelier ». F.2.2 est d'accord. Finalement, F.2.4 précise « Je retiens qu'il faut être patient et débrouillard ».

9. Est-ce qu'une carrière en ingénierie pourrait t'intéresser éventuellement? Si oui, laquelle et pourquoi? Si non, pourquoi?

Pour quatre participantes (F.1.4, F.2.1, F.2.3 et F.2.4), c'est un non catégorique. F.2.3 rajoute que c'est « un travail exigeant avec beaucoup de responsabilités », alors que F.1.1 aime faire des plans, mais pas nécessairement pour faire carrière en ingénierie, peut-être plus en architecture. F.1.2 et F.1.3 sont intéressées par l'ingénierie biomédicale (un membre de la famille de F.1.2 est dans ce domaine), mais ce n'est pas leur premier choix. F.2.2 n'y pense pas non plus; elle croit ne pas être suffisamment créative.

10. Avez-vous l'impression que le/la conseiller(ère) d'orientation est assez présente dans votre cheminement? Pourquoi?

Pour les filles du F.1, la réponse est non, la conseillère en orientation n'est pas assez présente. Elles doivent prendre rendez-vous. Elles pensent que ça devrait être intégré à un cours (PPO²⁰). Au contraire, les filles du F.2 sont satisfaites : « elle est venue nous voir deux fois et nous avons eu la journée carrière ». Selon F.2.1, la conseillère en orientation sera plus présente en 4^e secondaire.

11. Si vous aviez à formuler des suggestions pour améliorer le cours de science et technologie, quelles seraient-elles?

Les filles du F.1 ont fait consensus pour proposer de donner plus d'exemples visuels comme des démonstrations. De plus, elles souhaitent avoir plus d'explications du

²⁰ Projet personnel d'orientation

genre « *expliquer pourquoi telle chose fait ça...* ». F.2.1 suggère de donner plus de temps aux élèves pour les projets ou d'alléger certaines tâches plus complexes. F.2.4 suggère, pour les projets de conception technologique, de « laisser plus de temps de rédaction et plus de liberté dans le processus de conception ». F.2.3 renchérit en déclarant que « les projets techno devraient être plus préparés avant ».

Pour conclure cette section, voici une synthèse de ce qui a été relevé lors des entretiens de groupe. Tout d'abord, les définitions données par les participantes pour la technologie et l'ingénierie étaient aussi différentes que le nombre de participantes, ce qui laisse entendre que leurs représentations le sont autant. Ce qui ressort également c'est le manque d'intérêt général pour ces domaines. Certaines d'entre elles ont d'ailleurs une faible perception de leurs compétences dans ceux-ci. De plus, elles ont le sentiment de ne pas être suffisamment préparées et de ne pas bien maîtriser les concepts avant de s'investir dans un projet technologique (Norfleet James, 2011). Puisqu'il y a un lien entre le sentiment de compétence et l'autoefficacité (Bandura, 1997), ce qui précède laisse présager qu'elles possèdent un faible sentiment d'autoefficacité lorsqu'elles sont confrontées à une tâche faisant appel à des concepts de technologie et d'ingénierie. Donc, étant donné que l'efficacité personnelle influence le choix de carrière (Bandura *et al.*, 2001), il n'est pas surprenant qu'aucune des participantes n'ait l'intention de se diriger en ingénierie, même si la porte n'est pas complètement fermée pour deux d'entre elles. Parmi les suggestions faites par les participantes, nous retrouvons, entre autres la contextualisation par la création de liens entre les concepts enseignés et des problématiques de la société (Weber, 2012).

CHAPITRE V

CONCLUSION

Le premier objectif de cet essai était de décrire et de définir les représentations des filles au regard de la technologie et l'ingénierie. À la lumière de nos résultats, l'image de l'ingénieur semble encore pour certaines filles stéréotypée, car la majorité des participantes ont dessiné un homme, alors que les genres sont presque à parité pour la représentation du scientifique. Cependant, même si le génie civil est le plus représenté dans les dessins, soit environ le tiers des élèves féminins, la majorité d'entre elles n'a pas identifié le type d'ingénierie. D'ailleurs, c'est pour le dessin de l'ingénieur qu'il y avait le plus grand nombre d'espace laissé volontairement blanc avec l'inscription « je ne sais pas ». Pour ce qui est de la technologie et de l'ingénierie, un lien avec les TIC persiste pour près de la moitié des filles ayant participé à nos travaux. Il existe également un lien important entre la technologie et l'ingénierie avec l'électronique ou la mécanique.

Ensuite, nous avons pu observer que les filles ont plus d'intérêt pour la science que la technologie et l'ingénierie. Pour les participantes aux groupes de discussion, elles s'accordaient à dire que les activités proposées ne les intéressent pas toujours, elles préfèrent néanmoins les activités de conception lorsqu'elles ont de la liberté dans la création, mais avec des limites de temps. De toutes les disciplines scientifiques, elles ont une préférence marquée pour la biologie, qui est leur premier choix, suivie de la chimie, alors que la technologie se retrouve bonne dernière. Par contre, lors des groupes de discussion, il est ressorti qu'elles préféraient que l'enseignement de la technologie et de l'ingénierie ait un lien avec les impacts qu'ont les objets technologiques sur leur vie.

Quant aux facteurs qui interviennent dans leur choix de carrière, les participantes à cette étude accordent de l'importance à un travail stimulant, intéressant et avec des contacts humains. Il n'est donc pas surprenant qu'elles se dirigent majoritairement vers les sciences humaines ou les sciences de la santé.

Finalement, la représentation qu'elles se font d'une profession en ingénierie est actuelle et en même temps, teintée de stéréotypes qui laissent supposer qu'elles n'ont pas de connaissances suffisantes sur ce secteur d'activités. C'est pourquoi, il s'avère essentiel que les différents acteurs de l'enseignement de la science et technologie donnent de l'information pertinente sur ces professions.

5.1 Les limites de la recherche/intervention

La période qui a séparé l'administration des deux questionnaires n'était, à notre avis, pas suffisamment longue pour pouvoir relever une évolution. Il aurait été préférable que la première intervention se fasse plus tôt dans l'année scolaire, mais le retour des formulaires de consentement a été plus long que prévu, ce qui a retardé la passation des questionnaires.

Si c'était à refaire, nous demanderions aux élèves d'expliquer brièvement leurs dessins ou encore de dessiner un ingénieur au travail, car plusieurs d'entre eux ont illustré l'ingénierie ou l'ingénieur sans qu'il y ait vraiment de contexte les entourant, ce qui a eu pour conséquence de rendre plus difficile l'association à un type particulier d'ingénierie. De plus, afin d'évaluer l'impact du projet de conception technologique relié à la biologie (pompe cardiaque), il aurait été préférable de passer un questionnaire avec seulement quelques questions afin de comparer l'impact des deux projets. En raison des réponses données par les participantes aux groupes de discussion, je pense que les élèves sont restées sur l'impression que leur a laissé le dernier projet réalisé, c'est-à-dire la mini-hydraulique, qui était une tâche chargée et stressante du fait que c'était une évaluation de fin d'année pour le volet pratique technologique.

Une autre limite de cette étude est l'absence de groupe régulier parmi les groupes expérimentaux, ce qui aurait été plus représentatif de la population de l'école, même si notre but n'est pas de généraliser, mais plutôt de permettre un transfert de connaissances. Le désintérêt des élèves du cheminement régulier à participer à cette intervention

explique cette limite. Donc, seulement des groupes issus du programme d'éducation international ont participé à notre recherche.

Finalement, la dernière limite repose sur le fait que l'approche orientante n'a pas été mise suffisamment de l'avant pendant l'intervention. Même en conscientisant les élèves que les avancées technologiques en médecine ont un lien avec l'ingénierie, il aurait été encore mieux de leur présenter les divers types d'ingénierie ainsi que leur potentiel et leur impact sur divers secteurs économiques.

5.2 Les recommandations

En regard des résultats obtenus dans cet essai, nous nous permettons de faire quelques recommandations afin d'améliorer, en premier lieu, la formation des enseignants en technologie et en ingénierie, ensuite les renseignements donnés pour les professions dans ces secteurs d'activités, et finalement, pour améliorer les activités proposées ainsi que les pratiques enseignantes.

Améliorer la formation des enseignants en science et technologie

- Les universités québécoises doivent ajuster leur formation aux futurs enseignants de science et technologie plus spécifiquement en ce qui a trait au domaine de la technologie et de l'ingénierie pour qu'il y ait moins de contradictions dans l'enseignement de l'univers technologique de la 1^{re} à la 4^e secondaire, mais aussi pour donner des outils aux futurs enseignants. Étant donné que les enseignants actuels ne se sentent pas nécessairement compétents pour enseigner la « techno » (CSÉ, 2013), il est difficile de contribuer efficacement à susciter l'intérêt des élèves pour celle-ci.

Améliorer les renseignements donnés sur les carrières technoscientifiques

- Les conseillers d'orientation doivent promouvoir les carrières en technologie et en ingénierie en renseignant les élèves adéquatement sur celles-ci.
- Encourager les jeunes à choisir les sciences au secondaire, si cela les intéresse ou s'ils ne savent pas encore en quoi se diriger, car elles ouvrent plusieurs portes au collégial.
- Permettre aux élèves de rencontrer, dans le cadre d'un cours de science et technologie ou d'une journée carrière, des professionnels en technologie et en ingénierie, de préférence des femmes, pour qu'ils puissent transmettre leur passion. Ces modèles peuvent faire la différence dans l'orientation des jeunes, particulièrement auprès des filles, surtout si elles abordent les effets de leur décision du choix de cette profession (Norfleet James, 2011).

Améliorer la façon d'aborder la technologie et l'ingénierie dans les cours de science et technologie

- Pour stimuler l'intérêt pour la technologie et l'ingénierie chez les filles, les enseignants doivent changer certaines pratiques enseignantes, comme préparer les élèves avant une activité en donnant, par exemple, les consignes le jour précédent, car la plupart des filles aiment comprendre ce qu'elles font avant de s'engager dans une tâche et le fait d'être bien préparées leur donne plus de confiance (Norfleet James, 2011).
- Contextualiser les apprentissages en créant des liens entre la théorie ou la pratique et la vie de tous les jours pour que ce soit plus concret.
- Diversifier les activités, car les élèves ont l'impression de faire toujours le même genre d'activités d'une année à l'autre. Par exemple, concevoir un objet en utilisant des engrenages et des crémaillères, alors qu'il existe d'autres types de mécanismes.
- Utiliser l'approche orientante de concert avec le conseiller en orientation pour promouvoir les domaines en technologie et en ingénierie qui sont méconnus comme

le génie biomédical, génie physique (astronomie) ou le génie géologique (décontamination des eaux).

- Les conseillers pédagogiques peuvent développer du matériel didactique lié à l'univers technologique et des projets de conception technologique ayant un lien avec la biologie pour stimuler davantage l'intérêt des filles.

5.3 Les retombées sur mon cheminement professionnel

Au terme de cette recherche/intervention et comme l'exige le programme de la maîtrise en enseignement de l'UQTR, l'essai produit m'aura permis de tantôt développer de nouvelles compétences en utilisant une approche orientante, tantôt de poursuivre le développement de certaines d'entre-elles comme l'intégration des TIC dans l'enseignement de la technologie. Ce fut également l'occasion de réfléchir sur mes pratiques actuelles et futures comme enseignante de science et technologie au secondaire. Plus que jamais, je compte porter une attention particulière aux projets à proposer aux élèves, notamment aux filles de mes groupes, afin que la technologie et l'ingénierie soient présentes et idéalement accolées aux métiers et professions. J'ose croire et espérer que je vais contribuer à rendre les sciences plus « humaines », mais plus particulièrement la technologie et l'ingénierie afin que les filles développent enfin plus d'intérêt pour ces matières qui, comme je l'ai évoqué précédemment, offrent un grand potentiel pour l'avenir! Comme nouvelle enseignante, je m'engage à prendre en compte les représentations de mes futurs élèves et tenter de déconstruire certains mythes et préjugés au regard de la science et de la technologie et ainsi leur permettre de reconstruire leurs représentations. Pour ce faire, je vais partager ma passion...pour développer l'intérêt de mes élèves!

5.4 Des perspectives de recherche

Dans cette recherche exploratoire, d'action et d'intervention, nous nous sommes attardée aux représentations et à l'intérêt des filles pour la technologie et l'ingénierie,

mais il serait intéressant d'investiguer davantage sur les impacts de l'approche orientante sur les représentations des filles. Une autre perspective de recherche pourrait être de se pencher sur la perception d'autoefficacité des filles à travers différentes tâches traitant de la technologie et de l'ingénierie dans le cadre du cours science et technologie au secondaire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Altet, M. (2002). Une démarche de recherche sur la pratique enseignante : l'analyse plurielle. *Revue française de pédagogie*, 138(1), 85-93.
- Andrews, J.E. et Clark, R.P. (2012, septembre). *Breaking Down Barriers: Teenage Girls' Perceptions of Engineering as a Study and Career Choice*. Communication présentée à la 40th annual conference de la Société Européenne pour la Formation des Ingénieurs (SEFI), Thessaloniki, Grèce. Récupéré du site de la SEFI <http://www.sefi.be/conference-2012/Papers/Papers/078.pdf>
- Archer, L., DeWitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B. et Wong, B. (2012). "Balancing acts": Elementary school girl's negotiations of femininity, achievement, and science. *Science Education*, 96(6), 967-989.
- Autio, O. (2013). When Talent is Not Enough: Why Technologically Talented Women are Not Studying Technology. *Journal of Technology Education*, 24(2), 14-30.
- Bandura, A. (1997). *Self Efficacy, First Edition*. New York, NY: W.H. Freeman and Company.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G.V. et Pastorelli, C. (2001). Self-Efficacy Beliefs as Shapers of Children's Aspirations and Career Trajectories. *Child Development*, 72(1), 187-206.
- Baribeau, C. (2005). Le journal de bord du chercheur. *Recherches qualitatives, Hors Série*, 2, 98-114.
- Baribeau, C. (2009). Analyse des données des entretiens de groupe. *Recherches qualitatives*, 28(1), 133-148.
- Barma, S. (2007). Point de vue sur le nouveau programme *science et technologie* du secondaire au Québec : regards croisés sur les enjeux de part et d'autre de l'Atlantique. *Didaskalia*, 30, 109-137.
- Bell, K. (2003). *Analyse transversale de l'évolution de la motivation et des attitudes des élèves de première à cinquième secondaire envers les sciences* (Mémoire de maîtrise en éducation non publiée). Université du Québec à Montréal, Québec.
- Boudreault, P. et Cadieux, A. (2011). La recherche quantitative. Dans T. Karsenti et L. Savoie-Zajc (dir.). *La recherche en éducation : Étapes et approches* (3^e édition) (p. 154-167). Saint-Laurent, Québec : Renouveau Pédagogique.

- Bruyère, M-H., Potvin, P. et Hasni, A. (2014). L'intérêt des filles pour les sciences et les technologies à l'école primaire et secondaire. Dans A. Roy, D. Mujawamariya et L. Lafortune (dir.), *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en sciences, technos, ingénierie et maths* (p. 7-22). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Buccheri, G., Gürber, N.A. et Brühwiler, C. (2011). The impact of gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33(1), 159-178.
- Bussey, K. et Bandura, A. (1999). Social Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation. *Psychological Review*, 106(4), 676-713.
- Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales. (2012). *Motivation*. Récupéré du site du CNRTL: <http://www.cnrtl.fr/definition/Motivation>
- Chenouda, A. (1990). *Initiation à la technologie*. Ottawa, Ontario : Renouveau Pédagogique.
- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school Science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(2), 141-159.
- Conseil canadien sur l'apprentissage. (2007). *Écart entre les sexes sur le plan du choix de carrière : pourquoi les filles n'aiment pas les sciences*. Carnet du savoir. Récupéré du site: http://www.ccl-cca.ca/pdfs/LessonsInLearning/11_01_07-F.pdf
- Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI) (2013). *L'état des lieux en 2012. Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada : aspirer au leadership mondial*. Ottawa, Ontario : CSTI.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2013). *L'enseignement de la science et technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Québec, Québec : Gouvernement du Québec. Récupéré de <http://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/Avis/50-0481.pdf>
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. et Lindgren-Streicher, A. (2005). *Assessing Elementary School Students' Conceptions of Engineering and Technology*. Proceedings of the 2005 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Boston.
- Cusset, P.-Y. (2011). Que disent les recherches sur « l'effet enseignant » ? *La note d'analyse*, 232, 1-11. Récupéré du site du Centre d'analyse stratégique <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/system/files/na-qsociales-232.pdf>

- De Vecchi, G. et Giordan, A. (2002). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche » ?* Paris, France : Delagrave. (Ouvrage original publié en 1991 sous le titre, L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ça marche »? Nice, France : 'éditions).
- Dolbec, A. et Prud'homme, L. (2010). La recherche-action. Dans B. Gauthier (dir.) *Recherche sociale. De la problématique à la collecte de données.* Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Dortier, J-F. (2007). La perception, une lecture du monde. *Sciences humaines, Les Grands dossiers*, 7. Récupéré du site de la revue : http://www.scienceshumaines.com/la-perception-une-lecture-du-monde_fr_21020.html
- Drouin, E., Larose, S., Harvey, M., Cyrenne, D., Garceau, O., Smith, S., ...Delisle, M-N. (2008). *Guide d'intervention destiné à la formation des mentors du Programme MIRES.* Québec, Québec : Programme de mentorat pour l'intégration et la réussite des étudiants en sciences.
- Duchesne, C. et Leurebourg, R. (2012). La recherche-intervention en formation des adultes : une démarche favorisant l'apprentissage transformateur. *Recherches qualitatives.* 32(2) : 3-24.
- Emploi et développement social Canada. (2011). *Système de projection des professions au Canada (SPPC), Projections 2011.* Gouvernement du Canada. Récupéré de <http://occupations.esdc.gc.ca/sppc-cops/content.jsp?cid=39&lang=fr>
- Emploi Québec (2012). *Le marché du travail au Québec : perspectives à long terme 2012-2021.* Québec, Québec : Gouvernement du Québec, Direction de l'analyse et de l'information sur le marché du travail d'Emploi-Québec. Récupéré de <http://emploiquebec.net/imt/perspectives.asp#pp2021>
- Fortin, M.-F. (2010). *Fondements et étapes du processus de recherche : méthodes quantitatives et qualitatives.* Montréal, Québec : Chenelière Éducation.
- Fourez, G., Englebert-Lecomte, V. et Mathy, P. (1997). *Nos savoirs sur nos savoirs. Un lexique d'épistémologie pour l'enseignement.* Bruxelles, Belgique : De Boeck Université.
- Fournier, T. (2015). *Pensée systémique et épistémologie personnelle d'adolescents en classe de biologie : incidence sur la construction d'une représentation de la circulation sanguine comme système complexe* (thèse de doctorat). Université du Québec à Montréal, Montréal/Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières ; Université de Nantes, Nantes.

- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S. et Lyons, J. (2009). How Middle Schoolers Draw Engineers and Scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 60-73.
- 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.
- Gaudet, J.d'A., Mujawamariya, D. et Lapointe, C. (2008). Les liens entre les valeurs, les intérêts, les aptitudes et l'estime de soi et les choix de carrière des jeunes filles. *Revue canadienne de l'éducation*, 31(1), 187-210.
- Germain, S. (2013). *Étude exploratoire des représentations des filles à l'égard des sciences et de la technologie au secondaire*. (Essai de maîtrise qualifiante en éducation). Université de Sherbrooke, Québec.
- Guilbert, L. et Mujawamariya, D. (2003). Les représentations de futurs enseignants et enseignantes de sciences à propos des scientifiques et de leurs tâches. Dans L. Lafortune, C. Deaudelin, P.A. Doudin et A. Martin (dir.), *Conceptions, croyances et représentations en maths, sciences et technos*, (p. 199-235). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Guillemette, F., Luckerhoff, J. et Guillemette, M. (2011). Notes de chercheurs en méthodologies qualitatives. Quand le chercheur devient animateur. *Recherches qualitatives*, 29(3), 193-197.
- Hango, D. (2013). *Les différences entre les sexes dans les programmes de sciences, technologies, génie, mathématiques et sciences informatiques (STGM) à l'université*. Ottawa, Canada : Statistiques Canada.
- Hasni, A. et Lebeaume, J. (2010). *Enjeux contemporains de l'éducation scientifique et technologique*. Ottawa, Canada : Les Presses de l'Université d'Ottawa.
- Hasni, A. et Potvin, P. (2013). L'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie. *Spectre*, 43(1), 6-7.
- Häussler, P. et Hoffmann, L. (2000). A Curricular Frame for Physics Education: Development, Comparison with Students' Interests, and Impact on Students' Achievement and Self-Concept. *Science education*, 84, 689-705.
- Hidi, S. et Renninger, K.A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*, 41(2), 111-127.

- Hill, C., Corbett, C. et St. Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics.* Washington, DC: American Association for University Women. Récupéré de <http://www.aauw.org/resource/why-so-few-women-in-science-technology-engineering-mathematics/>
- Hoffmann, L. (2002). Promoting Girl's Interest and Achievement in Physics Classes for Beginners. *Learning and Instruction, 12*(40), 447-65.
- Houde-Roy, L. (2013, mai). Les sciences au primaire: tout un défi! *Découvrir, Le magazine de l'Acfas, Numéro spécial, 81e Congrès.* Récupéré de <http://www.acfas.ca/publications/dcouvrir/2013/05/sciences-primaire-tout-defi#>
- Karsenti, T. et Savoie-Zajc L. (2011). *La recherche en éducation : étapes et approches* (3^e édition). Saint-Laurent, Québec : Renouveau Pédagogique.
- Kerger, S., Martin, R. et Brunner, M. (2011). How can we enhance girls' interest in scientific topics? *British Journal of Educational Psychology, 81*, 606–628
- Knight, M. et Cunningham, C. (2004). *Draw an Engineer Test (DAET): Development of a Tool to investigate Student's Ideas about Engineers et Engineering.* Proceedings of the American Society for Engineering Exposition Annual Conference and Exposition, Salt Lake City.
- Krapp, A. et Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education, 33*(1), 27-50.
- La Banque Mondiale (2014). *Renforcer la recherche en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques : un impératif pour l'Afrique.* Récupéré de <http://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2014/09/30/africa-more-research-in-science-technology-engineering-and-math-needed-to-meet-regions-promising-economic-potential>
- 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. *Revue canadienne de l'éducation, 35*(2), 155-191.
- LaFosse-Marin, M-O. et Laguës, M. (2007). *Dessine-moi un scientifique.* Paris, France : Éditions Belin.
- Laliberté, B. (2014). Développer une vision positive des sciences dès le primaire. Dans A. Roy, D. Mujawamariya et L. Lafourture (dir.), *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en sciences, technos, ingénierie et maths* (p. 23-37). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.

- Lefèvre, T. (2013). *Une très brève histoire de la technologie humaine*. Récupéré de <http://planeteviable.org/histoire-technologie-humaine/>
- Legendre, R. (2005). *Dictionnaire actuel de l'éducation* (3^e édition). Montréal, Québec : Guérin.
- Lunn, S. (2002). 'What We Think We Can Safely Say...': primary teachers' views of the nature of science. *British Educational Research Journal*, 28(5), 649-672.
- Mammes, I. (2004). Promoting Girls' Interest in Technology through Technology Education: A Research Study. *International Journal of Technology and Design Education*, 14(2), 89-100.
- Martelli-Banégas, D., Espinasse, C. et Rey, M. (2012). *Le regard des élèves de troisième et de seconde sur les métiers scientifiques et technologiques*. Récupéré de <http://www.harrisinteractive.fr/news/sondagespublies2012.asp>
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2007). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, deuxième cycle*. Québec, Québec : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) (2014). *Statistiques de l'éducation, enseignement primaire, secondaire, collégial et universitaire, Édition 2012*. Québec, Québec : Gouvernement du Québec, Direction des statistiques et de l'information décisionnelle.
- Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (1997). *Réaffirmer l'école. Rapport du groupe de travail sur la réforme du curriculum*. Québec, Québec : Gouvernement du Québec.
- National Research Council (NRC). (2010). *A Framework for Science education. Preliminary public draft*. National Academy Press. Récupéré de <http://www.aapt.org/Resources/upload/Draft-Framework-Science-Education.pdf>
- Nicole, M-C., Belletête, V. et Hasni, A. (2013). Les élèves québécois préfèrent-ils les sciences et la technologie aux autres disciplines scolaires. *Spectre*, 43(1), 32-35.
- Norfleet James, A. (2011). *Enseigner les mathématiques et les sciences aux filles, stratégies pour un enseignement différencié*. Montréal, Québec : Chenelière Éducation.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2006). *Science, technologie et industrie. Perspectives de l'OCDE : principales conclusions*. Récupéré de <http://www.oecd.org/fr/science/sci-tech/37685557.pdf>

- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2007). *PISA 2006. Les compétences en sciences, un atout pour réussir, vol. I – Analyse des résultats.* Récupéré de <http://www.oecd.org/edu/school/programmeforinternationalstudentassessmentpisa/pisa2006results.htm>
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies.* Récupéré de http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/encouraging-student-interest-in-science-and-technology-studies_9789264040892-en#page1
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2011). *Résultats du PISA 2009. Savoirs et savoir-faire des élèves : performance des élèves en compréhension de l'écrit, en mathématiques et en sciences, vol. I.* Récupéré de <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/46752594.pdf>
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2012). *Regards sur l'éducation 2012 : Les indicateurs de l'OCDE.* Récupéré du site <http://www.oecd.org/fr/edu/regardsurleducation2012lesindicateursdelocde-chapitrealesresultatsdesetablissementsdenseignementetlimpactdelapprentissage.htm>
- Parlons sciences et Amgen Canada (2014). *Pleins feux sur l'apprentissage des sciences. Façonner la main-d'œuvre de demain – Comment les adolescents du Canada envisagent-ils leur avenir?* Récupéré de http://www.parlonssciences.ca/images/Research/Spotlight/LTS_Spotlight%20on%20Science%20Learning-2014-FR-sm.pdf
- Potvin, P. et Hasni, A. (2013). Quelques conclusions pratiques à tirer d'une méta-analyse des écrits portant sur l'intérêt des élèves pour les sciences et la technologie. *Spectre*, 43(1), 27-30.
- Ressources humaines et Développement des compétences Canada (2008). *Perspectives du marché du travail canadien pour la prochaine décennie (2008-2017).* Gatineau, Québec : Gouvernement du Canada, Direction de la recherche en politiques.
- Robitaille, J.-P. (2010). La relève en sciences et technologies au Québec. Un état des lieux. *ACFAS*, 1-66.
- Ross, M.C. (2012). *PK-12 Counselors knowledge, attitudes, and behaviors related to gender and STEM.* Récupéré du site de l'American Society for Engineering Education: <http://www.asee.org/public/conferences/8/papers/3989/view>

- Rossouw, A., Hacker, M. et De Vries, M.J. (2011). Concepts and contexts in engineering and technology education: an international and interdisciplinary Delphi study. *International Journal of Technology and Design Education* 21(4), 409-424.
- Sampson, X. (mise à jour 4 décembre 2014). *Quelle place pour les femmes à Polytechnique?* Récupéré de <http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2014/12/03/007-ecole-polytechnique-statistiques-femmes-universite.shtml#!>
- Samson, G. (2013, mai). *Représentations des jeunes filles à l'égard de la technologie et de l'ingénierie.* Communication présentée au 81^e Congrès de l'Association franco-phone pour le savoir (Acfas), Québec, Canada.
- Samson, G. (2014). *Les jeunes filles dans le contexte de la technologie et de l'ingénierie. Pistes d'intervention et recommandations.* Dans A. Roy, D. Mujawamariya et L. Lafortune (dir.), *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en sciences, technos, ingénierie et maths* (p. 55-69). Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Savard, D. (n.d., mise à jour 14 avril 2013). *Les métiers d'avenir.* Récupéré de <http://www.metiers-quebec.org/autres-pages/penurie.html>
- Sévigny, J. et Deschênes, C. (2007). *Évolution des effectifs étudiants universitaires au Québec 1999 à 2005 – ensemble des secteurs. Analyse des données du MELS.* Association de la francophonie à propos des femmes en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (AFFESTIM), 1-72.
- Sherman, A.M. et urbriggen, E.L. (2014) “Boys Can Be Anything”: Effect of Barbie Play on Girls’Career Cognitions. *Sex Roles*, 70, 195-208.
- Statistique Canada (2011). *Pourcentage de titulaires d'un diplôme d'études tertiaires dans la population âgée de 25 à 64 ans, Canada, provinces et territoires, selon le groupe d'âge, 2009.* Récupéré de <http://www.statcan.gc.ca/pub/81-604-x/2011001/tbl/tbla1.3-fra.htm>
- Technologie. (n.d., mise à jour 11 août 2013). Dans *Wikipédia*. Récupéré de <http://fr.wikipedia.org/wiki/Technologie>
- Thieken, J. et Ganesh, T.G. (2011). *Analysis of Census Survey of Middle School Students’ Knowledge of Engineers and Engineering in Suburban K-8 School District.* Washington, DC: American Society for Engineering Education.

- Trudel, L., Simard, C. et Vonarx, N. (2007). La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire? *Recherches qualitatives, Hors Série*, 5, 38-45.
- Turkmen, H. (2008). Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. *Eurasian Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Tzuriel, D. et Egozi, G. (2010). Gender Differences in Spatial Ability of Young Children: The Effects of Training and Processing Strategies. *Child Development*, 81(5), 1417-1430.
- UNESCO (23 septembre 2014). *Lancement de l'Alliance mondiale pour les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques.* Récupéré de http://www.unesco.org/new/fr/media-services/single-view/news/global_alliance_launched_for_science_technology_engineering_and_mathematics/#.VcuMnxG1bIU
- Van der Maren, J.-M. (2014). *La recherche appliquée pour les professionnels. Éducation (para)médical, travail social.* (3^e édition). Belgique : De Boeck supérieur.
- Verville, M.-H. (2013). *La valse-hésitation des sciences au féminin.* Québec, Québec : Gazette des femmes, Gouvernement du Québec.
- Weber, K. et Custer, R. (2005). Gender-based preferences toward technology education content, activities, and instructional methods. *Journal of Technology Education*, 16(2), 55-71.
- Weber, K. (2012). Gender Differences in Interest, Perceived Personal Capacity, and Participation in STEM-Related Activities. *Journal of Technology Education* 24(1), 18-33.
- Wender, I. (2004). Relation of Technology, Science, Self-Concept, Interest, and Gender. *Journal of Technology Studies*, 30(3), 43-51.
- Zeldin, A.L., Britner, S.L. et Pajares, F. (2008). A Comparative Study of the Self-Efficacy Beliefs of Successful Men and Women in Mathematics, Science, and Technology Careers. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(9), 1036-1058.

APPENDICE A

Nom : _____

Âge : _____

Questionnaire sur l'intérêt et la représentation des filles pour la technologie telle que présentée dans le cadre des cours de sciences et de la technologie au secondaire

Préparé par Julie Rivest, étudiante à la maîtrise en enseignement secondaire
de la science et technologie
avec la collaboration de Ghislain Samson, professeur
Université du Québec à Trois-Rivières

Octobre 2014

Consignes pour remplir le questionnaire

Ce questionnaire, d'une durée approximative **de 20 minutes**, te demande de réaliser quatre dessins dans la partie A. Tu ne dois pas prendre plus de 5 minutes pour l'exécution de chacun des dessins. Ce n'est pas ton talent artistique qui sera analysé, mais bien ta perception. **L'utilisation de la couleur est toutefois encouragée.**

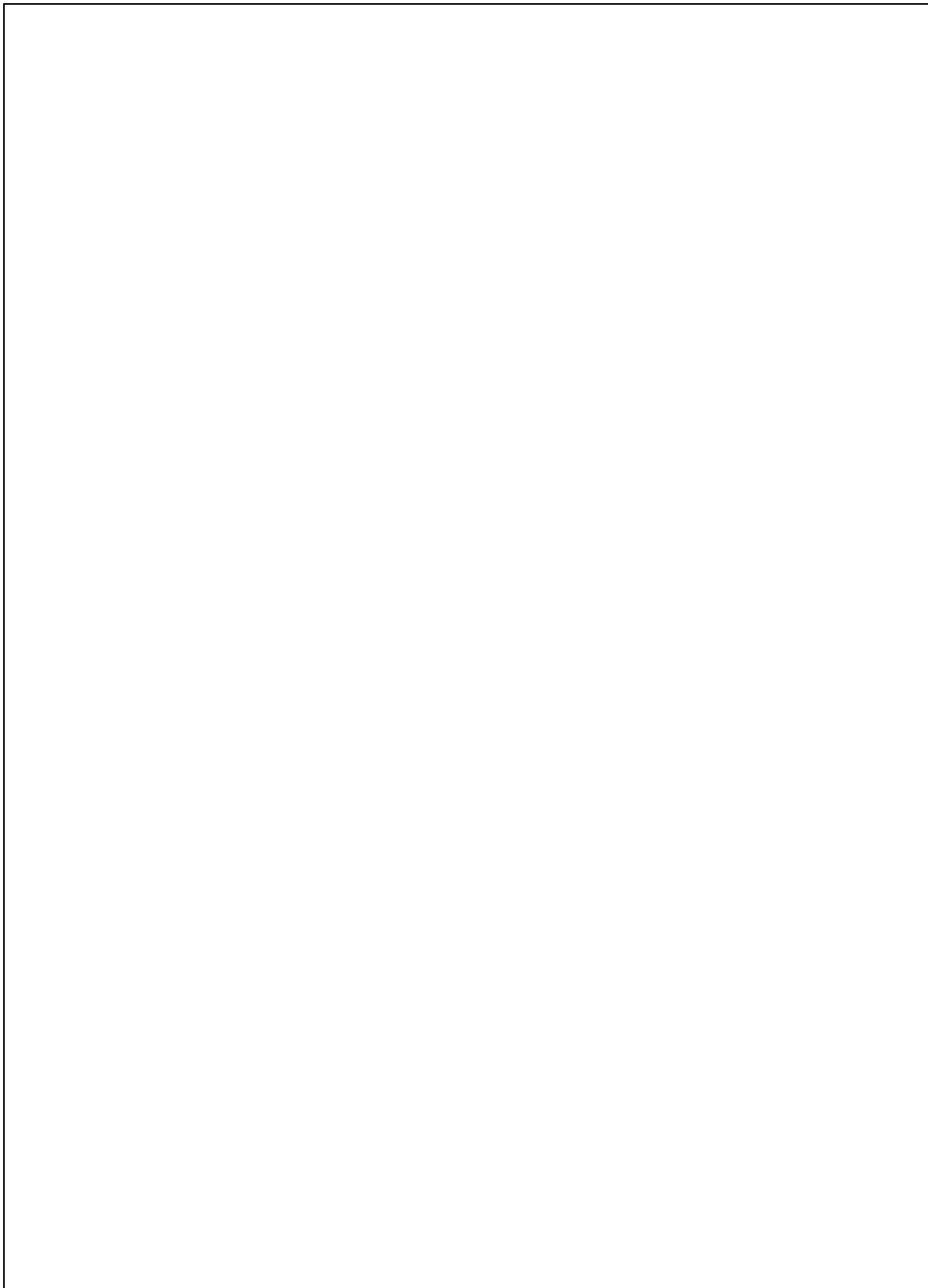
La partie B te propose des questions sur tes intérêts en lien avec le cours de science et technologie. La partie C t'invite à répondre à des questions sur tes motivations au regard de ton choix de carrière. Enfin, la partie D te permet de répondre à des questions sur tes connaissances liées au travail de l'ingénieur.

Il n'y a pas de « bonnes » ou de « mauvaises » réponses. Je veux simplement connaître tes intérêts et ta perception au regard des sciences et de la technologie.

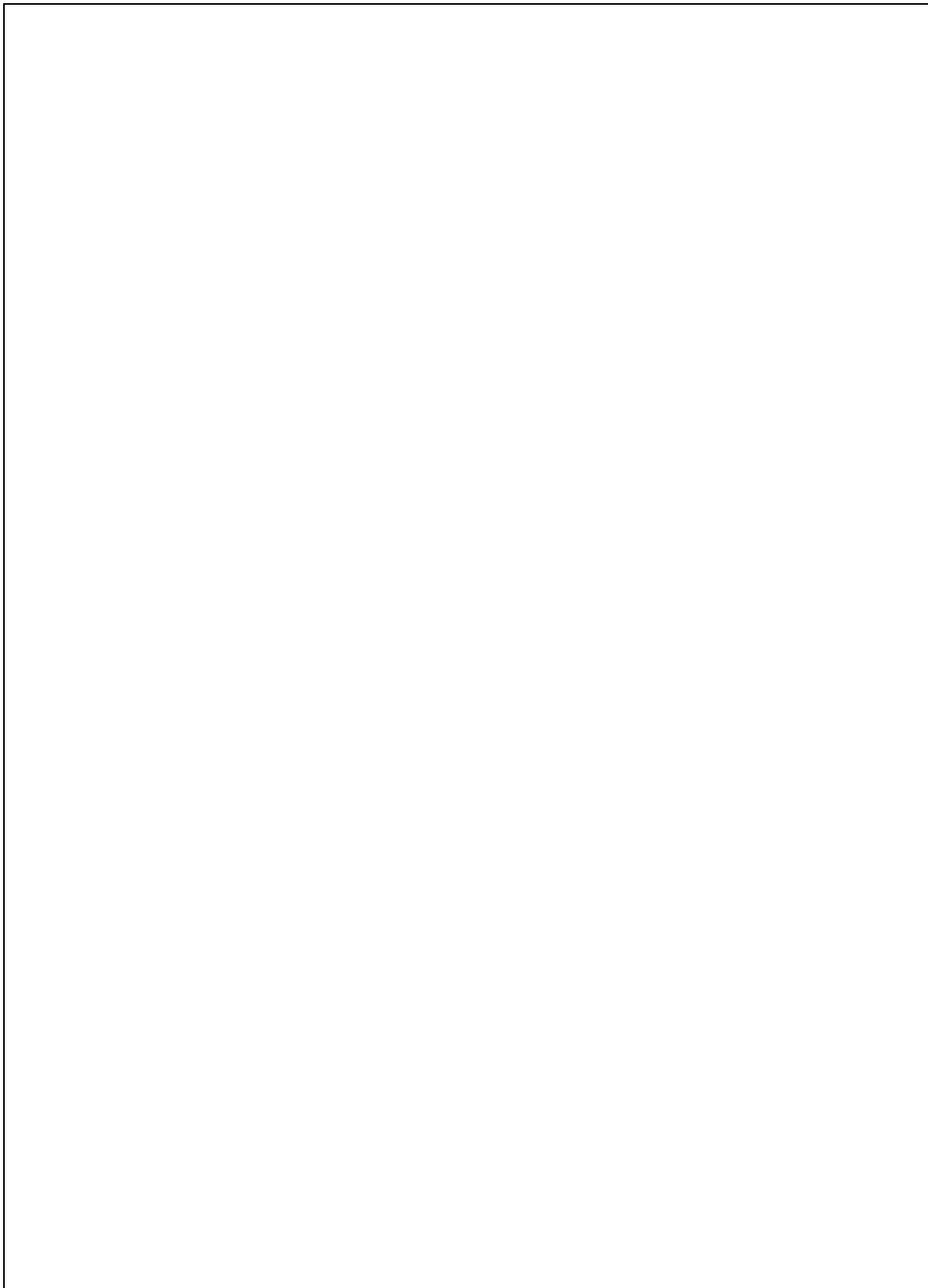
Partie A

1. Dessine-moi un(e) scientifique.

2. Dessine-moi un(e) ingénieur(e).



3. Dessine-moi la science.



4. Dessine-moi la technologie/l'ingénierie.

Partie B

Pour les cinq questions suivantes, évalue sur une échelle de 1 à 10 (une seule réponse est possible). Place un X dans la case appropriée pour chacune des questions.

Questions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	--									++
5. Ton intérêt pour la science										
6. Ton intérêt pour la technologie/l'ingénierie										
7. Ton intérêt pour le dessin technique										
8. Ton intérêt pour la conception technologique										
9. Ton intérêt pour l'analyse technologique										

10. Quelle(s) discipline(s) scientifique(s) ou technologique(s) t'intéresse(nt) le plus ? (Cocher un maximum de trois (3) disciplines scientifiques.)²¹

Astronomie

Géologie

Biologie

Physique

Chimie

Technologie/ingénierie

Écologie

²¹ Lorsque les élèves ont rempli le questionnaire pour la deuxième fois, je leur ai dit, et je l'ai écrit au tableau, de les numérotter de 1 (science préférée) à 7 (science la moins aimée).

Partie C

Indique l'importance de chacun de ces facteurs dans ton choix de carrière. Place un X dans la case appropriée pour chacune des questions.

	Pas du tout important	Peu important	Important	Très important	Extrêmement important
11. Salaire					
12. Reconnaissance					
13. Travail stimulant					
14. Travail intéressant					
15. Travail significatif (fait une différence dans la société)					
16. Grande possibilité d'emploi					
17. Prestige					
18. Travail avec contact humain					

19. Dans quel domaine ferais-tu carrière ? (Cocher une seule case.)

Arts

Médias (communication)

Entrepreneuriat (monde des affaires)

Santé (médecine)

Environnement (sciences pures)

Sciences humaines (enseignement, droit, etc.)

Ingénierie

Autres : _____

Partie D

Pour chacun des mots ou des énoncés, indique si cela décrit l'ingénieur ou le domaine de l'ingénierie.

	Pas du tout	Pas très bien	Assez bien	Très bien	Extrêmement bien
19. Créatif					
20. Travail gratifiant					
21. Amusant					
22. Obtenir des résultats					
23. Travail difficile					
24. Avoir un effet positif sur les gens quotidiennement					
25. Inventeur					
26. Leader					
27. Intelligent					
28. Résout des problèmes					
29. Bien rémunéré					
30. Doit être intelligent					
31. Doit être bon en maths et en sciences					
32. Concevoir et construire des choses					
33. Dessiner et faire des plans					
34. Assis à son bureau toute la journée					
35. Surtout des hommes					
36. Surtout des personnes blanches					
37. Bien respecté					
38. Exige plusieurs années d'études					
39. Homme d'affaires					
40. Ennuyant					
41. Travaille souvent à l'extérieur					

Inspiré de Thielen, J. et Ganesh, T.G. (2011). Analysis of Census Survey of Middle School Students' Knowledge of Engineers and Engineering in Suburban K-8 School District. Washington, DC: American Society for Engineering Education.

Merci pour le temps accordé, cela m'aidera grandement dans mes études supérieures.

APPENDICE B**GROUPE DE DISCUSSION**

1. Quelle est votre définition de la technologie? et de l'ingénierie?
2. Avant ce projet de recherche, aviez-vous de l'intérêt pour la technologie, l'ingénierie? Pourquoi?
3. Maintenant, diriez-vous que vous en avez plus? Pourquoi?
4. Quel projet de conception technologique avez-vous le plus aimé? Pourquoi?
5. Plus spécifiquement, est-ce à cause du thème? le type de démarche de conception? le travail d'équipe *versus* celui individuel? Etc.
6. Que connaissiez-vous du métier d'ingénieur avant cette recherche? Des exemples?
7. Pensez-vous que vous en connaissez davantage aujourd'hui? Pourquoi? Des exemples.
8. Qu'avez-vous retenu de nos activités en classe ou en atelier?
9. Est-ce qu'une carrière en ingénierie pourrait vous intéresser éventuellement? Si oui, laquelle et pourquoi? Si non, pourquoi?
10. Avez-vous l'impression que le/la conseiller(ère) d'orientation est assez présente dans votre cheminement? Pourquoi?
11. Si vous aviez à formuler des suggestions pour améliorer le cours de science et technologie, quelles seraient-elles?

Je tiens à vous remercier vivement du temps accordé et des réponses fournies. Cela m'aidera grandement dans ma recherche et dans mon développement professionnel. Je vous souhaite une agréable fin de journée.

APPENDICE C

CERTIFICAT ÉTHIQUE



Université du Québec
à Trois-Rivières

Décanat de la recherche et de la création

Le 3 décembre 2014

Madame Julie Rivest
Étudiante à la maîtrise
Département des sciences de l'éducation

Madame,

J'accuse réception des documents corrigés nécessaires à la réalisation de votre protocole de recherche intitulé **La représentation et l'intérêt des filles pour la technologie/ingénierie** en date du 2 décembre 2014.

Une photocopie du certificat portant le numéro (CER-14-207-07.04) vous sera acheminée par courrier interne. Sa période de validité s'étend du 3 décembre 2014 au 3 décembre 2015.

Nous vous invitons à prendre connaissance de votre certificat qui présente vos obligations à titre de responsable d'un projet de recherche.

Je vous souhaite la meilleure des chances dans vos travaux et vous prie d'agrérer, Madame,
mes salutations distinguées.

LA SECRÉTAIRE DU COMITÉ D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE

FANNY LONGPRÉ
Agente de recherche
Décanat de recherche et de la création

FL/cd

p. j. Certificat d'éthique

c. c. M. Ghislain Samson, Département des sciences de l'éducation



CERTIFICAT D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE AVEC DES ÉTRES HUMAINS

En vertu du mandat qui lui a été confié par l'Université, le Comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains a analysé et approuvé pour certification éthique le protocole de recherche suivant :

Titre : La représentation et l'intérêt des filles pour la technologie/l'ingénierie

Chercheurs : Julie Rivest
Département des sciences de l'éducation

Organismes : Aucun financement

N° DU CERTIFICAT : CER-14-207-07.04

PÉRIODE DE VALIDITÉ : Du 03 décembre 2014 au 03 décembre 2015

En acceptant le certificat éthique, le chercheur s'engage :

- à aviser le CER par écrit de tout changement apporté à leur protocole de recherche avant leur entrée en vigueur;
- à procéder au renouvellement annuel du certificat tant et aussi longtemps que la recherche ne sera pas terminée;
- à aviser par écrit le CER de l'abandon ou de l'interruption prématuré de la recherche;
- à faire parvenir par écrit au CER un rapport final dans le mois suivant la fin de la recherche.

Bruce Maxwell

Président du comité

Panny Longpré

Secrétaire du comité

APPENDICE D



Université du Québec
à Trois-Rivières

Savoir. Surprendre.

LETTRE D'INFORMATION

L'intérêt et la représentation des filles pour la technologie/l'ingénierie

Julie Rivest, étudiante

Département des sciences de l'éducation

Maîtrise en enseignement au secondaire (profil science et technologie)

Sous la direction de Ghislain Samson, Ph. D.

La participation de votre enfant à la recherche, qui se fait dans le cadre d'un stage, vise à mieux comprendre les représentations des filles pour la technologie/l'ingénierie et les moyens de la favoriser dans un cadre scolaire, serait grandement appréciée.

Objectifs

L'objectif de ce projet de recherche est de

- définir et décrire la représentation des filles pour la technologie et l'ingénierie.

Le but de cette lettre d'information est de vous aider à comprendre exactement ce qu'implique votre éventuelle participation à la recherche de sorte que vous puissiez prendre une décision éclairée à ce sujet. Prenez donc le temps de la lire attentivement et n'hésitez pas à poser toute question que vous jugerez utile.

Tâche

La participation de votre fille à ce projet de recherche consiste à répondre à un questionnaire sur ses intérêts et sa représentation de la technologie. Pour ce faire, elle sera appelée à exécuter des dessins, pendant une période maximale de 20 minutes, au début et à la fin de mes 13 semaines de stage sur les heures de classe. Elle pourra participer à un groupe de discussion sur l'heure du dîner,

Numéro du certificat : CER-14-207-07.04

Certificat émis le 3 décembre 2014

APPENDICE D

d'une durée d'environ 30 minutes, pour connaître son opinion sur les activités réalisées en classe. Pendant ces groupes de discussion, je consignerai des observations dans un journal de bord ainsi que pendant les activités réalisées en classe.

Risques, inconvénients, inconforts

Aucun risque n'est associé à sa participation. Le temps consacré au projet, soit environ 1h15, demeure le seul inconvénient.

Bénéfices

La contribution à l'avancement des connaissances au sujet des moyens à proposer et expérimenter afin de stimuler l'intérêt des filles pour la technologie/l'ingénierie, dans le cadre du cours de science et technologie, figure parmi les bénéfices directs prévus à sa participation.

Le fait de participer à cette recherche lui offre une occasion de réfléchir et de discuter de son intérêt pour la technologie/l'ingénierie et de peut-être développer un intérêt en plus de vous informer des possibilités de carrière dans ces domaines.

Compensation ou incitatif

Aucune compensation d'ordre monétaire n'est accordée.

Confidentialité

Les données recueillies par cette étude sont entièrement confidentielles et ne pourront en aucun cas mener à son identification. La confidentialité sera assurée par un code numérique et un nom d'emprunt. Les résultats de la recherche, qui pourront être diffusés sous la forme d'essai, ne permettront pas d'identifier les participantes.

Les données recueillies seront conservées sous clé dans un classeur à l'UQTR. Les seules personnes qui y auront accès seront Julie Rivest et son directeur, le professeur Ghislain Samson. Les données seront détruites lorsque les résultats seront diffusés dans l'essai au cours de l'été 2015 et ne seront pas utilisées à d'autres fins que celles décrites dans le présent document.

Numéro du certificat : CER-14-207-07.04

Certificat émis le 3 décembre 2014

APPENDICE D

Participation volontaire

La participation de votre fille à cette étude se fait sur une base volontaire. Elle est entièrement libre de participer ou non, de refuser de répondre à certaines questions ou de se retirer en tout temps sans préjudice et sans avoir à fournir d'explications.

S'il y a retrait du participant en cours de route, les données recueillies jusqu'à ce moment seront détruites.

Le fait de participer ou non n'aura pas de conséquence sur son dossier académique ou sur sa relation avec l'enseignante stagiaire.

Remerciements

Votre collaboration et celle de votre fille sont précieuses. Nous l'appréciions et vous en remercions.

Responsable de la recherche

Pour obtenir de plus amples renseignements ou pour toute question concernant ce projet de recherche, vous pouvez communiquer avec Julie Rivest à Julie.Rivest1@uqtr.ca.

Question ou plainte concernant l'éthique de la recherche

Cette recherche est approuvée par le comité d'éthique de la recherche avec des êtres humains de l'Université du Québec à Trois-Rivières et un certificat portant le numéro [CER-14-207-07.04](#) a été émis le [3 décembre 2014](#).

Pour toute question ou plainte d'ordre éthique concernant cette recherche, vous devez communiquer avec la secrétaire du comité d'éthique de la recherche de l'Université du Québec à Trois-Rivières, par téléphone 819 376-5011, poste 2129 ou par courrier électronique CEREH@uqtr.ca.

Numéro du certificat : CER-14-207-07.04

Certificat émis le 3 décembre 2014

APPENDICE D



Université du Québec
à Trois-Rivières

Savoir. Surprendre.

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT

Engagement de la chercheuse

Moi, Julie Rivest, m'engage à procéder à cette étude conformément à toutes les normes éthiques qui s'appliquent aux projets comportant la participation de sujets humains.

Consentement du parent

Je, _____, confirme avoir lu et compris la lettre d'information au sujet du projet sur l'intérêt et la représentation des filles pour la technologie/l'ingénierie. J'ai bien saisi les conditions, les risques et les bienfaits éventuels de la participation de ma fille. On a répondu à toutes mes questions à mon entière satisfaction. J'ai disposé de suffisamment de temps pour réfléchir à ma décision de participer ou non à cette recherche. Je comprends que sa participation est entièrement volontaire et que je peux/elle peut décider de la/se retirer en tout temps, sans aucun préjudice.

J'accepte donc librement de participer à ce projet de recherche.

Parent	Chercheuse
Signature :	Signature :
Nom du parent :	Nom :
Date :	Date :

Numéro du certificat : CER-14-207-07.04

Certificat émis le 3 décembre 2014

APPENDICE D***Enfant***

Signature :

Nom de la fille :

Date :

Des consentements spécifiques doivent être obtenus pour :

- Je m'engage à respecter la confidentialité des participants et des renseignements partagés lors du groupe de discussion.*

Numéro du certificat : CER-14-207-07.04

Certificat émis le 3 décembre 2014

APPENDICE E

RÉULTATS COMPLETS DE L'ANALYSE DES DESSINS

A) Relatifs à la science

Éléments relevés par l'exercice réalisé par les élèves « dessine-moi un ou une scientifique »

Catégories	Groupe expérimental 1		Groupe expérimental 2		Total des groupes expérimentaux		Groupe témoin	
	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril
Homme	6	9	4	10	10 (37 %)	19 (48 %)	9 (50 %)	3 (15 %)
Femme	5	9	9	8	14 (52 %)	17 (42 %)	8 (44 %)	17 (85 %)
Asexué	1	1	2	3	3 (11 %)	4 (10 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
Lunettes	10	12	11	12	21 (78 %)	24 (60 %)	12 (67 %)	13 (65 %)
Sarrau	10	17	14	15	24 (89 %)	32 (80 %)	16 (89 %)	18 (90 %)
Chimie (fiole)	10	14	12	15	22 (81 %)	29 (73 %)	10 (56 %)	12 (60 %)
Cheveux hirsutes	4	4	1	7	5 (18 %)	11 (27 %)	3 (17 %)	3 (15 %)
Cheveux attachés	3	7	3	1	6 (22 %)	8 (20 %)	5 (28 %)	8 (40 %)
Participants (n)	12	19	15	21	27	40	18	20

Éléments relevés par l'exercice réalisé par les élèves « Dessine-moi la science »

Objets ou éléments illustrés	Groupe expérimental 1		Groupe expérimental 2		Total des groupes expérimentaux		Groupe témoin	
	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril
Verrerie (erlenmeyer, éprouvette, bécher)	11	14	13	19	24 (77 %)	33 (82 %)	18 (100 %)	18 (90 %)
Molécules	6	14	8	12	14 (45 %)	26 (65 %)	9 (50 %)	7 (35 %)
Formules ($E= mc^2$, $C_1V_1 = C_2V_2$, $F=ma$)	4	9	6	2	10 (32 %)	11 (28 %)	9 (50 %)	4 (20 %)
Corps humain (squelette, anatomie)	4	5	6	15	10 (32 %)	20 (50 %)	7 (39 %)	8 (40 %)
Planète	3	9	9	9	12 (39 %)	18 (45 %)	7 (39 %)	7 (35 %)
Participants (n)	14	19	17	21	31	40	18	20

APPENDICE E

RÉULTATS COMPLETS DE L'ANALYSE DES DESSINS

B) Relatifs à la technologie et l'ingénierie

Données brutes de l'exercice « dessine-moi la technologie/l'ingénierie »

Objets ou éléments illustrés	Groupe expérimental 1		Groupe expérimental 2		Total des groupes expérimentaux		Groupe témoin	
	Février	Avril	Février	Avril	Fév.	Avril	Fév.	Avril
Un objet illustré	2	5	3	1	5 (16 %)	6 (15 %)	1 (6 %)	2 (10 %)
Plusieurs objets illustrés	13	14	14	20	27 (84 %)	34 (85 %)	17 (94 %)	18 (90 %)
Outils	3	3	6	10	9 (28 %)	13 (32 %)	7 (39 %)	11 (55 %)
Machinerie lourde	3	2	0	1	3 (9 %)	3 (8 %)	1 (6 %)	0 (0 %)
Plan (création/invention)	4	3	7	10	10 (31 %)	13 (32 %)	7 (39 %)	6 (30 %)
Informatique (ordinateur)	7	10	7	5	14 (44 %)	15 (38 %)	7 (39 %)	7 (35 %)
Électro-nique	Cellulaire, iPod, iPad	2	9	5	9	7 (22 %)	18 (45 %)	4 (22 %)
	Télévision	0	3	0	3	0 (0 %)	6 (15 %)	0 (0 %)
	Console de jeux	0	0	1	0	1 (3 %)	0 (0 %)	0 (0 %)
Civil	Bâtiment	1	1	7	9	8 (25 %)	10 (25 %)	5 (28 %)
	Pont	0	0	0	1	0 (0 %)	1 (2 %)	0 (0 %)
Électrique	Ampoule	1	1	0	0	1 (3 %)	1 (2 %)	1 (6 %)
	Pile	0	0	0	1	0 (0 %)	1 (2 %)	0 (0 %)
	Circuit	0	0	0	0	0 (0 %)	0 (0 %)	2 (10 %)
	Autres	0	0	1	1	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (6 %)
Mécanique	Machine simple (engrenage)	1	0	1	2	2 (6 %)	2 (5 %)	2 (11 %)
	Véhicule	2	0	2	0	4 (12 %)	0 (0 %)	5 (28 %)
	Vélo	1	1	0	1	1 (3 %)	2 (5 %)	0 (0 %)
	Avion/Fusée	3	0	0	0	3 (9 %)	0 (0 %)	1 (6 %)
	Train	0	0	1	0	1 (3 %)	0 (0 %)	1 (5 %)
	Machine	0	0	2	1	2 (6 %)	1 (2 %)	1 (6 %)
Robotique (robot)	0	0	0	0	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (5 %)
Mathématiques	1	1	0	1	1 (3 %)	2 (2%)	0 (0 %)	0 (0 %)
Comparaison d'objets dans le temps	0	1	0	0	0 (0 %)	1 (2 %)	1 (6 %)	4 (20 %)
Participants (n)	15	19	17	21	32	40	18	20

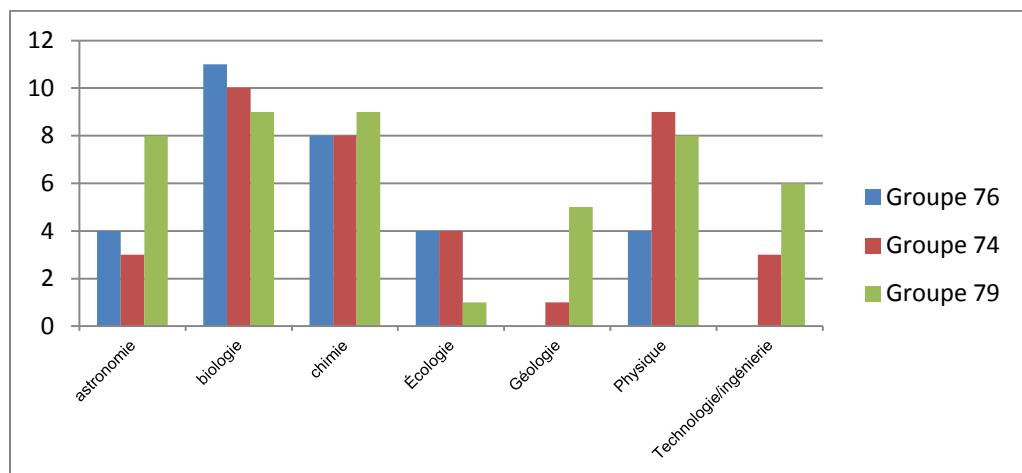
APPENDICE F

RÉSULTATS COMPLETS DE LA PARTIE B

	Résultats du 1er groupe expérimental (gr.: 74) n = 15 (n = 18)					Résultats du 2 ^e groupe expérimental (gr.: 76) n = 17 (n = 21)					Résultats du groupe témoin (gr.: 79) n = 18 (n = 20)				
Échelle de 1 (--) à 10 (++)	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10
5. Ton intérêt pour la science	0 % (0 %)	7 % (11 %)	53 % (44 %)	33 % (33 %)	7 % (11 %)	6 % (24 %)	12 % (10 %)	6 % (14 %)	59 % (29 %)	18 % (24 %)	6 % (10 %)	11 % (20 %)	50 % (20 %)	17 % (40 %)	17 % (10 %)
6. Ton intérêt pour la technologie/l'ingénierie	7 % (17 %)	33 % (28 %)	40 % (39 %)	20 % (17 %)	0 % (0 %)	18 % (38 %)	35 % (33 %)	35 % (10 %)	12 % (19 %)	0 % (0 %)	0 % (25 %)	61 % (20 %)	11 % (35 %)	22 % (10 %)	6 % (10 %)
7. Ton intérêt pour le dessin technique *	20 % (35 %)	40 % (35 %)	20 % (18 %)	20 % (6 %)	0 % (6 %)	35 % (62 %)	12 % (24 %)	41 % (10 %)	6 % (0 %)	6 % (5 %)	44 % (40 %)	33 % (15 %)	6 % (30 %)	17 % (15 %)	6 % (0 %)
8. Ton intérêt pour la conception technologique	7 % (0 %)	47 % (33 %)	27 % (39 %)	20 % (17 %)	0 % (11 %)	18 % (38 %)	24 % (10 %)	41 % (29 %)	18 % (10 %)	0 % (14 %)	22 % (20 %)	22 % (15 %)	39 % (40 %)	11 % (20 %)	6 % (5 %)
9. Ton intérêt pour l'analyse technologique	13 % (28 %)	53 % (39 %)	27 % (28 %)	7 % (6 %)	0 % (0 %)	47 % (38 %)	6 % (29 %)	41 % (14 %)	0 % (14 %)	6 % (5 %)	28 % (40 %)	28 % (25 %)	28 % (15 %)	6 % (20 %)	11 % (0 %)

Dans le tableau ci-dessus, tous les résultats ont été compilés, soit ceux de février et ceux d'avril, qui sont entre parenthèses (), pour chacun des deux groupes expérimentaux ainsi que le groupe témoin.

* Il est à noter qu'un élève n'a pas répondu à la question 7 dans le groupe 74 en avril 2015.



APPENDICE G

RÉSULTATS DE LA PARTIE C RELATIVE AUX FACTEURS QUI INFLUENCENT LE CHOIX DE CARRIÈRE

Facteurs		Groupes	Peu ou pas important	Important	Très important
11. Salaire	74	Fév.	1 (7 %)	8 (53 %)	6 (40 %)
		avril	2 (11 %)	7 (39 %)	9 (50 %)
	76	Fév.	2 (12 %)	12 (70 %)	3 (18 %)
		Avril	6 (29 %)	8 (38 %)	7 (33 %)
	79	Fév.	2 (12 %)	8 (44 %)	8 (44 %)
		Avril	2 (10 %)	8 (40 %)	10 (50 %)
12. Reconnaissance	74	Fév.	4 (27 %)	3 (20 %)	8 (53 %)
		Avril	4 (22 %)	9 (50 %)	5 (28 %)
	76	Fév.	5 (31 %)	9 (56 %)	2 (13 %)
		Avril	9 (42 %)	6 (29 %)	6 (29 %)
	79	Fév.	2 (11 %)	11 (61 %)	5 (28 %)
		Avril	2 (10 %)	9 (45 %)	9 (45 %)
13. Travail stimulant	74	Fév.	0 (0 %)	1 (7 %)	14 (93 %)
		Avril	1 (6 %)	3 (16 %)	14 (78 %)
	76	Fév.	0 (0 %)	2 (13 %)	14 (87 %)
		Avril	1 (5 %)	6 (29 %)	14 (67 %)
	79	Fév.	1 (6 %)	3 (16 %)	14 (78 %)
		Avril	0 (0 %)	5 (25 %)	15 (75 %)
14. Travail intéressant	74	Fév.	0 (0 %)	2 (14 %)	12 (86 %)
		Avril	1 (6 %)	3 (16 %)	14 (78 %)
	76	Fév.	1 (6 %)	0 (0 %)	15 (94 %)
		Avril	0 (0 %)	4 (19 %)	17 (81 %)
	79	Fév.	0 (0 %)	3 (17 %)	15 (83 %)
		Avril	0 (0 %)	3 (15 %)	17 (85 %)
15. Travail significatif (fait une différence dans la société)	74	Fév.	2 (13 %)	6 (40 %)	7 (47 %)
		Avril	6 (34 %)	8 (44 %)	4 (22 %)
	76	Fév.	4 (24 %)	7 (41 %)	6 (35 %)
		Avril	6 (29 %)	6 (29 %)	9 (42 %)
	79	Fév.	5 (28 %)	5 (28 %)	8 (44 %)
		Avril	5 (25 %)	9 (45 %)	6 (30 %)
16. Grande possibilité d'emploi	74	Fév.	3 (21 %)	10 (71 %)	1 (8 %)
		Avril	8 (44 %)	8 (44 %)	2 (12 %)
	76	Fév.	8 (47 %)	7 (41 %)	2 (12 %)
		Avril	11 (52 %)	8 (38 %)	2 (10 %)
	79	Fév.	4 (22 %)	7 (39 %)	7 (39 %)
		Avril	6 (30 %)	6 (30 %)	8 (40 %)
17. Prestige	74	Fév.	6 (40 %)	5 (33 %)	4 (27 %)
		Avril	12 (67 %)	2 (11 %)	4 (22 %)
	76	Fév.	8 (50 %)	4 (25 %)	4 (25 %)
		Avril	14 (70 %)	4 (20 %)	2 (10 %)
	79	Fév.	10 (59 %)	5 (29 %)	2 (12 %)
		Avril	13 (65 %)	6 (30 %)	1 (5 %)
18. Travail avec contact humain	74	Fév.	1 (7 %)	4 (27 %)	10 (67 %)
		Avril	4 (22 %)	2 (11 %)	12 (67 %)
	76	Fév.	2 (12 %)	2 (12 %)	13 (76 %)
		Avril	3 (14 %)	8 (38 %)	10 (48 %)
	79	Fév.	2 (11 %)	5 (28 %)	11 (61 %)
		Avril	6 (30 %)	3 (15 %)	11 (55 %)

APPENDICE H

RÉSULTATS COMPLETS DE LA PARTIE D DU QUESTIONNAIRE

A) Résultats de février 2015

	Ne décrit pas du tout			Décrit plus ou moins bien			Décrit très bien		
	74	76	79	74	76	79	74	76	79
19. Créatif			6 %	27 %	47 %	33 %	73 %	53 %	61 %
20. Travail gratifiant				93 %	67 %	71 %	7 %	33 %	29 %
21. Amusant	7 %	6 %	11 %	73 %	75 %	61 %	20 %	19 %	28 %
22. Obtenir des résultats				33 %	24 %	18 %	67 %	76 %	82 %
23. Travail difficile				8 %	33 %	18 %	92 %	67 %	82 %
24. Avoir un effet positif sur les gens quotidiennement	6 %			67 %	76 %	71 %	27 %	24 %	29 %
25. Inventeur				7 %	18 %	17 %	93 %	82 %	83 %
26. Leader	13 %	12 %	6 %	60 %	53 %	50 %	27 %	35 %	44 %
27. Intelligent				14 %	12 %	11 %	86 %	88 %	89 %
28. Résout des problèmes				20 %	12 %	33 %	80 %	88 %	67 %
29. Bien rémunéré	7 %			36 %	50 %	53 %	57 %	50 %	47 %
30. Doit être intelligent				21 %	25 %	35 %	79 %	75 %	65 %
31. Doit être bon en maths et en sciences				13 %	12 %	11 %	87 %	88 %	89 %
32. Concevoir et construire des choses				7 %	12 %	22 %	93 %	88 %	78 %
33. Dessiner et faire des plans				21 %	6 %	22 %	79 %	94 %	78 %
34. Assis à son bureau toute la journée	20 %	12 %	18 %	53 %	82 %	70 %	27 %	6 %	12 %
35. Surtout des hommes	13 %	19 %	33 %	74 %	56 %	50 %	13 %	25 %	17 %
36. Surtout des personnes blanches	60 %	76 %	56 %	40 %	18 %	39 %		6 %	6 %
37. Bien respecté				53 %	71 %	56 %	47 %	29 %	44 %
38. Exige plusieurs années d'études				40 %	29 %	28 %	60 %	71 %	72 %
39. Homme d'affaires	33 %	41 %	28 %	54 %	53 %	61 %	13 %	6 %	11 %
40. Ennuyant	27 %	44 %	44 %	46 %	56 %	39 %	27 %		17 %
41. Travaille souvent à l'extérieur	13 %	12 %	6 %	67 %	82 %	77 %	20 %	6 %	17 %

APPENDICE H

RÉSULTATS COMPLETS DE LA PARTIE D DU QUESTIONNAIRE

B) Résultats d'avril 2015

	Ne décrit pas du tout			Décrit plus ou moins bien			Décrit très bien		
	74	76	79	74	76	79	74	76	79
19. Créatif				29 %	52 %	30 %	71 %	48 %	70 %
20. Travail gratifiant	6 %	5 %		59 %	80 %	55 %	35 %	15 %	45 %
21. Amusant	23 %	14 %	15%	59 %	67 %	55 %	18 %	19 %	30 %
22. Obtenir des résultats	6 %			29 %	43 %	30 %	65 %	57 %	70 %
23. Travail difficile				47 %	52 %	42 %	53 %	48 %	58 %
24. Avoir un effet positif sur les gens quotidiennement	6 %	10 %		47 %	76 %	40 %	47 %	14 %	60 %
25. Inventeur				18 %	48 %	10 %	82 %	62 %	90 %
26. Leader	6 %	10 %		82 %	71 %	55 %	12 %	19 %	45 %
27. Intelligent				19 %	33 %	15 %	81 %	67 %	85 %
28. Résout des problèmes				24 %	38 %	25 %	76 %	62 %	75 %
29. Bien rémunéré				53 %	76 %	40 %	47 %	24 %	65 %
30. Doit être intelligent				19 %	43 %	20 %	81 %	57 %	80 %
31. Doit être bon en maths et en sciences				24 %	43 %	5 %	76 %	57 %	95 %
32. Concevoir et construire des choses		5 %		18 %	38 %	25 %	82 %	57 %	75 %
33. Dessiner et faire des plans				24 %	33 %	10 %	76 %	67 %	90 %
34. Assis à son bureau toute la journée	18 %	10 %	15%	59 %	90 %	50 %	23 %		35 %
35. Surtout des hommes	24 %	19 %	35%	59 %	57 %	55 %	17 %	24 %	10 %
36. Surtout des personnes blanches	53 %	62 %	55%	35 %	24 %	40 %	12 %	24 %	5 %
37. Bien respecté	6 %	10 %	5%	53 %	57 %	40 %	41 %	33 %	55 %
38. Exige plusieurs années d'études				56 %	62 %	35 %	44 %	38 %	65 %
39. Homme d'affaires	41 %	28 %	15%	53 %	67 %	70 %	6 %	5 %	15 %
40. Ennuyant	25 %	33 %	15%	50 %	57 %	60 %	25 %	10 %	15 %
41. Travaille souvent à l'extérieur	12 %	14 %	15%	82 %	67 %	65 %	6 %	19 %	20 %