



Université de Montréal

L'importance du rendement, du soutien des adultes, des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques dans les choix de filières de formation préuniversitaire des étudiantes issues des séquences de mathématiques enrichies

par

Julie Bergeron

Département de psychopédagogie et d'andragogie

Faculté des sciences de l'éducation

Thèse présentée à la Faculté des sciences de l'éducation  
en vue de l'obtention du grade de docteur  
en psychopédagogie

Mars 2016

© Julie Bergeron, 2016

Université de Montréal  
Faculté des sciences de l'éducation

Cette thèse intitulée :

L'importance du rendement, du soutien des adultes, des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques dans les choix de filières de formation préuniversitaire des étudiantes issues des séquences de mathématiques enrichies

présentée par :

Julie Bergeron

a été évaluée par un jury composé des personnes suivantes :

François Bowen

.....  
président-rapporteur

Roch Chouinard

.....  
directeur de recherche

Sylvie Cartier

.....  
membre du jury

Nicolas Fernandez

.....  
examineur externe

François Bowen

.....  
représentant du doyen

## Résumé en français

La présente étude s'intéresse aux choix de filières de formation des filles comparées aux garçons. La présence des filles dans les filières de formation dans le domaine des sciences, de la technologie, du génie et de la mathématique (STGM) est moins importante que celle des garçons. Ce fait est documenté dans la plupart des pays industrialisés (OCDE, 2013). Les décideurs sont préoccupés par cette sous-représentation des filles et des femmes dans ces domaines et s'affairent à comprendre le phénomène, dans le but d'agir pour changer la situation (Drouin et al., 2008; MCCCCF, 2011).

Or, les facteurs d'influence pour expliquer cet écart entre les garçons et les filles sont nombreux et ne font pas l'objet d'un consensus dans la littérature (Ceci et al., 2009). Toutefois, plusieurs s'entendent pour dire que les mathématiques, importantes dans les profils de formation en STGM, et la façon dont les filles les perçoivent pourraient expliquer, en partie, leurs choix (Rowan-Kenyon et al., 2012 et Wang et al., 2013). Ces auteurs ont aussi suggéré que le contexte social et les croyances des filles au sujet des mathématiques seraient déterminants dans le processus de choix impliquant cette discipline. Un modèle théorique sociocognitif, inspiré par les travaux de Lent et al. (1994-2006), expliquant le processus de choix scolaires et professionnels a permis de conceptualiser les liens entre les déterminants socio-motivationnels spécifiques aux mathématiques.

L'objectif général de la présente étude était de mieux documenter l'importance des mathématiques dans les choix de filières de formation menant aux carrières en STGM. Spécifiquement, nous avons examiné les relations entre le rendement en mathématiques, la perception des élèves quant au contexte social (soutien des parents et enseignants), leurs attentes de réussite, la valeur qu'ils accordent aux mathématiques (sentiment d'auto-efficacité, anxiété, perception de l'utilité et intérêt) et les choix de filières de formation générale après leur secondaire (sciences humaines sans mathématiques, sciences humaines avec mathématiques, sciences de la santé et sciences pures). Nous avons exploré les distinctions entre les filles et les garçons. Pour ce faire, 1129 élèves finissants ont été questionnés au sujet de leurs motivations en mathématiques et de leurs intentions de formation post-secondaire. Par la suite, une comparaison entre les 583 filles et les 543 garçons a été réalisée par des analyses de régression logistiques multinomiales.

Les résultats montrent que plusieurs déterminants permettent de dégager des similitudes et des différences quant aux choix de filières de formation des filles et des garçons. D'abord, il semble que pour la plupart des élèves, filles ou garçons, un rendement élevé et un important soutien des enseignants tel que perçu par les élèves à la fin du secondaire est davantage lié aux choix de filières en sciences pures et en sciences de la santé qu'en sciences humaines avec ou sans mathématiques. Toutefois, le soutien des parents perçu est plus déterminant pour les filles qui choisissent les sciences de la santé que pour les garçons. Le soutien des enseignants perçu est plus déterminant pour les garçons qui choisissent les sciences humaines que pour les filles. Aussi, un faible sentiment d'autoefficacité en mathématiques serait associé au choix de filières en sciences humaines, alors qu'une forte anxiété en mathématiques chez les filles serait associée aux filières en sciences de la santé. Pour les garçons, c'est davantage l'intérêt en mathématiques qui est déterminant pour choisir la filière des sciences pures. La perception de l'utilité des mathématiques est déterminante à la fois pour les garçons et pour les filles qui choisissent les filières de sciences les menant à des carrières en STGM.

En somme, nos résultats suggèrent que le soutien en mathématiques de la part des adultes significatifs, tel que perçu par les élèves, est moins prépondérant que les attentes de réussite (sentiment d'autoefficacité et anxiété) et la valeur accordée aux mathématiques (intérêt et utilité perçue) pour comparer les garçons et les filles dans leurs choix de filières. À la lumière des résultats obtenus, il nous semble que l'implantation de mesures, dans les milieux scolaires, pour renforcer le sentiment d'autoefficacité des jeunes filles en mathématiques et surtout pour diminuer leur taux d'anxiété dans cette matière serait une voie prometteuse pour atteindre la parité entre les garçons et les filles dans les filières en STGM.

Mots clefs: soutien des parents; soutien des enseignants; intérêt pour les mathématiques; perception de l'utilité, sentiment d'autoefficacité en mathématiques; anxiété en mathématiques; choix de filière de formation; distinction selon le genre

## Résumé en anglais

This study focuses on the choice of training options for girls compared to boys choice. The presence of girls in training courses in the field of science, technology, engineering and mathematics (STEM) is less important than that of boys. This is documented in most industrialized countries (OECD, 2013). Policymakers are concerned about the under-representation of girls and women in these areas and are working to understand the phenomenon in order to take action to change the situation (Drouin et al., 2008; MCCCCF, 2011).

However, the influencing factors to explain this difference between boys and girls are numerous and are not the subject of a consensus in the literature (Ceci et al., 2009). However, many agree that the mathematics major in STEM's training profiles, and how girls perceive it might explain, in part, their choices (Rowan-Kenyon et al., 2012 and Wang et al., 2013). These authors also suggested that, for girls, the social context and beliefs about mathematics would be decisive in the choice process involving the discipline. A socio-cognitive theoretical model, inspired by the work of Lent et al, (1994-2006), explaining the process of educational and occupational choices could help conceptualize the relationship between socio-motivational determinants in the field of mathematics.

The main objective of this study was to better document the role of mathematics in the process of choice making leading to careers in STEM.

Specifically, we examined the predictive value of mathematics performance, students' perception about the support of the social context (parents and teachers), their expectations of success and the value of mathematics (self-efficacy, perceived usefulness, interest and anxiety) on the choice of general education field after high school (social sciences/humanities with and without mathematics, health sciences and pure sciences). A comparison between girls and boys was made. To reach our goal, 1129 graduating students were questioned about their motivation in mathematics and their post-secondary education intentions. Thereafter, a comparison of the 583 girls and 543 boys was performed by multinomial logistic regression analyzes.

The results show that several determinants can both compare and differentiate the choice of training options for girls and boys. First, it seems that for most students, boys and

girls, high performance in mathematics and important support from teachers as perceived by the students at the end of high school is more related to the choice of pure science field and health sciences than humanities. However, the support of parents seemed to be more relevant for girls, than for boys, who choose the health sciences. Surprisingly, teacher support as perceived seems to be more relevant for boys than for girls who choose humanities. Also, a low sense of mathematical competence is associated with the choice of humanities courses, while a strong mathematics anxiety in girls is associated with health sciences sectors. For boys, it's greater interest in mathematics which is critical to choose the pure sciences field. The perception of the usefulness of mathematics is crucial for both boys and girls who choose science field leading them to careers in STEM.

In sum, our results suggest that support in mathematics from the significant adults, as perceived by students, is less dominant than expectations of success (self-efficacy and anxiety) and the value placed on mathematics (interest and utility perceived) to compare boys and girls in their choice of field. In the light of the results obtained, we believe that the implementation of measures in schools to strengthen the self-efficacy of girls in mathematics and especially to reduce their anxiety levels in this area would be a promising way to achieve parity between boys and girls in STEM fields.

Keywords: parental support; support from teachers; interest in mathematics; perception of utility; self-efficacy in mathematics; math anxiety; choice of training pathway; distinction by gender

## Table des matières

Résumé en français .....	iii
Résumé en anglais .....	v
Liste des figures .....	ix
Liste des tableaux .....	x
Liste des abréviations .....	xii
Dédicace .....	xiii
Remerciements .....	xiv
Avant-propos .....	xvi
Introduction.....	1
1. Problématique : la sous représentation des femmes dans le domaine des STGM où les mathématiques sont importantes .....	4
1.1. Femmes et STGM.....	5
1.2. Facteurs d'influence des choix scolaires liés aux mathématiques menant à des choix de carrière en STGM .....	9
1.2.1. Facteurs socioculturels.....	9
1.2.2. Facteurs scolaires.....	15
1.2.3. Facteurs relationnels .....	24
1.2.4. Facteurs affectivo-cognitifs.....	34
1.3. Mesures québécoises pour favoriser la motivation et les choix des femmes de formations et de professions liées aux mathématiques .....	44
1.4. Parcours de formation et mathématiques au Québec .....	46
1.4.1. Cours de mathématiques au secondaire .....	46
1.4.2. Filières de formation préuniversitaire et mathématiques .....	47
1.5. Objectif général.....	50
2. Cadre conceptuel et recension des écrits : le processus de choix scolaire et professionnel .....	51
2.1. Théorie sociale cognitive des choix et de l'orientation scolaire .....	52
2.1.1. Caractéristiques personnelles.....	59
2.1.2. Expérience d'apprentissage par le rendement en mathématiques .....	60
2.1.3. Perceptions des élèves quant au contexte social .....	62
2.1.4. Perceptions des élèves quant à leurs attentes de réussite en mathématiques .....	69
2.1.5. Perceptions des élèves quant à la valeur des mathématiques.....	75
2.2. Synthèse des études portant sur les choix scolaires et l'orientation en fonction des mathématiques .....	80
2.3. Limites des connaissances .....	82
2.4. La présente étude et son modèle spécifique aux mathématiques.....	85
2.5. Objectifs spécifiques.....	89
3. Méthodologie .....	90
3.1. Procédure .....	90
3.2. Participants retenus pour la présente étude.....	92
3.3. Instrument de mesure.....	94
3.4. Éthique.....	101

4.	Résultats .....	102
4.1.	Analyses descriptives.....	102
4.1.1.	Le rendement en mathématiques, le soutien des adultes en mathématiques perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et les choix de filières .....	104
4.1.2.	Analyses corrélationnelles entre le sexe, le rendement, le soutien perçu, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques.....	108
4.2.	Vérification des postulats.....	109
4.3.	Analyses de régressions multinomiales .....	112
4.3.1.	Modèle 1a : lien entre le sexe, le rendement et le choix de filière .....	113
4.3.2.	Modèle 1b : interaction entre le rendement et le sexe sur le choix de filière.....	119
4.3.3.	Modèle 2a : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu et le choix de filière ....	121
4.3.4.	Modèle 2b : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, son interaction avec le sexe et le choix de filière .....	125
4.3.5.	Modèle 3a : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le choix de filière de formation.....	130
4.3.6.	Modèle 3b : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques, son interaction avec le sexe et le choix de filière.....	136
5.	Discussion .....	145
5.1.	Contextualisation interprétative des objectifs de la présente étude .....	146
5.1.1.	L'incidence du rendement en mathématiques sur le choix des filières.....	146
5.1.2.	Le rôle du contexte social par le soutien des agents sociaux adultes, tel que perçu par les élèves, en mathématiques dans le choix des filières.....	147
5.1.3.	L'importance des attentes de réussite des élèves et de la valeur accordée aux mathématiques dans le choix de filières .....	150
5.1.4.	Les disparités selon le genre .....	153
5.2.	Considérations scientifiques et retombées pratiques de la présente étude.....	165
5.2.1.	Contributions.....	165
5.2.2.	Limites .....	166
5.2.3.	Perspectives futures .....	169
5.2.4.	Transfert vers la pratique .....	174
	Conclusion .....	180
	Références.....	182
	Annexe I.....	xvi
	Annexe II .....	xx
	Annexe III.....	xxi

## Liste des figures

Figure 1. Modèle sociomotivationnel de la persévérance en sciences et technologies (Larose, Guay, Sénécal, Harvey, Drouin et Delisle, 2005) .....	53
Figure 2. Traduction libre du modèle TSCOP (Lent et Brown, 2006) .....	56
Figure 3. Modèle proposé pour étudier le processus de choix de formations liées aux mathématiques sur le plan individuel .....	87
Figure 4. Représentation graphique des filles et des garçons selon les filières .....	103

## Liste des tableaux

Tableau I. Description des facteurs, alpha, nombre et exemple d'items des variables des élèves.....	97
Tableau II. Effectif et pourcentage des élèves de l'échantillon selon le sexe et le choix de filière ...	102
Tableau III. Pourcentage et effectif de filles et de garçons selon les filières en fonction de leur rendement mathématiques. ....	105
Tableau IV. Moyenne et (écart-type) des variables motivationnelles en mathématiques selon le choix de filière et le sexe .....	107
Tableau V. Corrélations bivariées (Pearson) entre les variables de soutien perçu, les variables motivationnelles, le sexe et le rendement .....	108
Tableau VI. Test du rapport de vraisemblance pour les variables de sexe et de rendement.....	114
Tableau VII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences pures) .....	115
Tableau VIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences de la santé) .....	116
Tableau IX. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences humaines sans mathématiques).....	117
Tableau X. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par le sexe et le rendement.....	118
Tableau XI. Test du rapport de vraisemblance pour les effets d'interaction entre le rendement et le sexe .....	119
Tableau XII. Test du rapport de vraisemblance pour l'ajout des variables de soutien perçu.....	121
Tableau XIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences pures) .....	122
Tableau XIV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences de la santé) .....	123
Tableau XV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences humaines sans mathématiques) .....	124
Tableau XVI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par le soutien des parents et des enseignants en mathématiques, tel que perçu par les élèves.....	125
Tableau XVII. Test du rapport de vraisemblance pour l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe .....	126
Tableau XVIII. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences pures).....	127
Tableau XIX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences de la santé).....	128
Tableau XX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences humaines sans mathématiques) .....	128
Tableau XXI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'interaction entre le soutien des adultes perçu par les élèves en mathématiques et le sexe .....	129
Tableau XXII. Test du rapport de vraisemblance pour l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques .....	130

Tableau XXIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences pures) .....	132
Tableau XXIV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences de la santé) .....	133
Tableau XXV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences humaines sans mathématiques).....	134
Tableau XXVI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques.....	135
Tableau XXVII. Test final du rapport de vraisemblance des interactions entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe .....	136
Tableau XXVIII. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences pures).....	138
Tableau XXIX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences de la santé) .....	140
Tableau XXX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences humaines sans mathématiques).....	141
Tableau XXXI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'interaction entre le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe.....	142
Tableau XXXII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs socioculturels.....	xvi
Tableau XXXIII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs scolaires.....	xix
Tableau XXXIV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels.....	xxiii
Tableau XXXV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs affectivo-cognitifs .....	xxviii
Tableau XXXVI. Récapitulatif de l'interprétation des résultats significatifs selon le genre.....	xxi

## Liste des abréviations

CRSH : Conseil de recherches en sciences humaines

CRSNG : Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

CSE : Conseil supérieur de l'éducation

CST : Culture, société et technique (séquence mathématiques au secondaire)

FESP : Faculté des études supérieures

FRQSC : Fonds de recherche québécois Société et culture

GRES : Groupe de recherche sur les environnements scolaires

MCCCF : Ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine

MELS : Ministère de l'éducation, des loisirs et du sport

OCDE : Organisation for Economic, Cooperation and Development

PISA : Programme international pour le suivi des acquis

SC : Statistique Canada

SN : Sciences naturelles (séquence mathématiques au secondaire)

SRAM : Service régional d'admission du Montréal métropolitain

STGM : Sciences naturelles, technologie, génie et mathématiques

TS : Techno-sciences (séquence mathématiques au secondaire)

## Dédicace

Pour mes trésors, Diego et Emilio,  
la quintessence de ma vie...

## Remerciements

Tout d'abord, je souhaite remercier très sincèrement M. Roch Chouinard, mon directeur de recherche et précieux collaborateur, pour ses conseils judicieux, son dynamisme et sa passion contagieuse pour la recherche en éducation. Il a su respecter mon rythme d'apprentissage et de rédaction et a toujours fait preuve de confiance envers mes compétences en recherche. Je suis extrêmement reconnaissante d'avoir eu le privilège d'être guidée par M. Chouinard dans cet accomplissement.

Merci aux membres de mon jury d'évaluation de thèse, M. François Bowen, Mme Sylvie Cartier et M. Nicolas Fernandez, pour leurs commentaires pertinents qui ont permis d'étoffer mon argumentation et ont contribué à rendre ma démarche plus rigoureuse. J'aimerais aussi souligner la généreuse implication de Mme Francine Sinclair pour sa révision linguistique et conceptuelle de ma thèse. Je la remercie chaleureusement pour sa riche analyse réflexive.

Je voudrais aussi remercier les responsables et partenaires des organisations qui m'ont permis de réaliser ce projet : le volet J.A. Bombardier des bourses du CRSH ; la FESP, le département de psychopédagogie et d'andragogie de l'Université de Montréal et son Groupe de recherche en motivation scolaire et en gestion de classe, le FRQSC, le GRES, l'ensemble des écoles participantes au projet et les élèves de cinquième secondaire participants.

Des remerciements particuliers vont à mes chers amis et collègues pour leurs suggestions amélioratives et leurs encouragements : M. Normand Roy pour son accompagnement en statistiques ; Mme Valérie Lessard pour son expertise en motivation dans le domaine de la mathématique ; Mme Anne Leblond pour son expertise psychopédagogique développementale des élèves ; Mme Karyne Jussaume pour ses connaissances des processus décisionnels et d'orientation scolaire à la fin du secondaire ; M. Jonathan Smith pour son expertise des transitions scolaires. Je suis aussi reconnaissante du soutien et des innombrables encouragements offerts par mes collègues de l'UQO au cours des trois dernières années.

Je dois souligner l'apport à ce projet de mes parents, M. Mario et Mme Rachel Bergeron, pour leur incommensurable soutien et leur confiance inébranlable en mes capacités. Ils m'inspirent à être un modèle de persévérance et je m'efforce, chaque jour, d'être à la hauteur des modèles qu'ils sont pour moi.

Enfin, je veux remercier sincèrement et chaleureusement mon plus grand complice dans cette aventure, M. Marcos Saavedra, qui a su m'encourager, me soutenir et surtout croire en moi. Sa façon qu'il a de me convaincre que je suis capable de tout réussir pourrait me faire déplacer des montagnes... Merci !

## Avant-propos

C'est alors que j'occupais un poste de coordonnatrice de recherche au département de psychopédagogie à l'Université de Montréal, sous la direction de M. Roch Chouinard, que notre équipe de recherche a eu l'opportunité de s'intéresser à l'évolution de la motivation en mathématiques des élèves au secondaire. Fière de participer à ce projet d'envergure, j'ai eu l'occasion de discuter de nos objectifs de recherche avec une scientifique du domaine de la biochimie. Je lui expliquais nos intentions de comparer la motivation en mathématiques des filles et des garçons et elle m'a vite interrompue en me disant que nous perdions notre temps. Pour elle, c'était simple, les filles étaient moins bonnes que les garçons en mathématiques et donc, elles aimaient moins cette matière et choisissaient moins les carrières en STGM. Ses affirmations et son constat au sujet de la situation des femmes m'ont étonnée et m'ont incitée à investiguer davantage cette perception au regard des filles et des mathématiques de façon plus scientifique et rigoureuse. Avec du recul et plusieurs années d'études doctorales, je pourrais répondre à cette dame qu'elle se trompait, mais que la réalité est beaucoup plus nuancée et complexe que je ne l'escomptais au départ.

## Introduction

Les mécanismes qui influencent le choix de filière de formation se doivent d'être étudiés dans le contexte québécois en éducation au secondaire. En effet, une préoccupation mise de l'avant est celle de l'accessibilité des femmes aux carrières en sciences (MELS, 2007). Encore aujourd'hui, les femmes sont peu présentes dans les filières de formation et dans les emplois du domaine technologique, scientifique et mathématique (OCDE, 2013). Les emplois liés à ces domaines sont pourtant réputés stables, bien rémunérés (Conference Board du Canada, 2013) et pourraient permettre à un plus grand nombre de femmes de briser le cycle de la précarité et de la pauvreté (Statistique Canada, 2007 ; Unesco, 2008). Au moment de réaliser la présente étude, cette préoccupation d'équité des chances reste d'actualité. En effet, dans son plan d'action 2011-2015, le ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine (2011) dresse le portrait de la situation.

« La proportion de filles inscrites aux programmes d'études associés à des métiers traditionnellement masculins demeure faible, soit 11 p. 100 en formation professionnelle et un peu moins de 20 p. 100 en formation technique. En outre, les femmes sont pratiquement absentes de 35 des 50 programmes offrant les meilleures perspectives d'emploi. À l'université, elles demeurent sous-représentées dans l'ensemble des domaines du génie et des sciences de l'informatique où elles forment respectivement 17,2 p. 100 et 14,6 p. 100 de la population étudiante. » P. 48

Pour agir et espérer un changement dans cette représentation différenciée selon le genre, il est nécessaire de comprendre comment s'opère le processus de choix chez les filles comparativement aux garçons. Les facteurs qui influencent le choix de carrière sont nombreux et les théories explicatives de ce processus sont issues de diverses disciplines. De ce fait, les mécanismes psychosociaux qui poussent les femmes à ne pas choisir des filières

de formation les menant à des carrières en sciences, où les mathématiques sont importantes, ne font pas l'objet d'un consensus dans la communauté de chercheurs. En effet, dans une recension sur le sujet, Ceci, Williams et Barnett (2009) identifient plusieurs contradictions dans les écrits au sujet de l'importance relative des facteurs d'origine endogènes et exogènes. Toutefois, plusieurs auteurs ont la ferme conviction que les perceptions qu'ont les femmes des mathématiques expliqueraient en grande partie leur choix de carrière (Eccles, 2011; Rowan-Kenyon, Swan et Creager, 2012; Wang, Eccles et Kenny, 2013).

Jusqu'ici, aucune étude québécoise n'a évalué l'effet des déterminants sociomotivationnels en mathématiques, sur les choix réels faits par les adolescentes au moment de s'engager ou non dans des filières de formation préuniversitaire en sciences. Pourtant, comme le souligne certains chercheurs et plusieurs praticiens, ce serait la relation difficile qu'un grand nombre de filles entretiennent avec les mathématiques qui les empêche de choisir des filières où les mathématiques sont plus importantes et complexes (Norfleet James, 2011). Ce qui semble moins clair, c'est la façon dont s'illustre cette relation. Peu d'écrits nous renseignent sur l'importance relative des déterminants sociaux et cognitifs comme le soutien que perçoit l'élève en lien avec les mathématiques, ses attentes de réussite dans cette matière et la valeur qu'il lui accorde. Ainsi, la présente étude a pour objectif de vérifier le lien entre le soutien offert par les adultes tel que perçu par les élèves, les déterminants motivationnels en mathématiques et les choix de filière des adolescents.

Dans le but d'explorer l'importance de ces déterminants, la présente étude tente d'abord de circonscrire la problématique engendrée par la faible présence des femmes dans les carrières liées aux sciences, à la technologie, au génie et aux mathématiques (STGM). La

problématique traite de la place des femmes en sciences, des mesures et programmes québécois d'accessibilité aux carrières en STGM et aussi des filières de formation en STGM au Québec. La problématique se termine par l'objectif général de la présente étude.

Par la suite, une recension des écrits s'intéressant aux principaux déterminants et modèles permettant d'analyser le cheminement scolaire et professionnel selon l'approche sociocognitive est présentée. Les déterminants retenus sont explorés et un modèle est précisé pour le domaine de la mathématique. Le cadre conceptuel est complété par une synthèse des écrits et des limites de nos connaissances. Enfin, les objectifs spécifiques sont présentés.

Ensuite, une méthodologie à visée quantitative est proposée en s'appuyant sur des analyses descriptives et des analyses de régressions multinomiales. Une série d'analyses aborde la motivation en mathématiques des participants. Par la suite, une comparaison entre filles et garçons est réalisée sur la base de leur choix de filière de formation préuniversitaire en sciences humaines sans mathématiques, sciences humaines avec mathématiques, sciences pures et sciences de la santé.

Les résultats quant aux liens entre les déterminants liés aux mathématiques tels le rendement, le soutien des adultes perçu, le sentiment d'autoefficacité, l'anxiété, l'intérêt pour cette matière, la perception de l'utilité et les choix de filières de formation sont suivis d'une discussion.

Finalement, la contribution de la présente étude à l'avancée de nos connaissances et les limites de l'étude sont accompagnées par quelques pistes de réflexions pour des études futures.

## 1. Problématique : la sous représentation des femmes dans le domaine des STGM où les mathématiques sont importantes

Dans les pays industrialisés, la condition féminine a fait des acquis importants au cours du dernier siècle en ce qui a trait à l'accès à l'éducation et à la représentation sur le marché du travail (Unesco, 2008). En effet, 34% des femmes canadiennes de 25 à 34 ans possédaient un diplôme d'études universitaires en 2009, comparativement à 26% des hommes du même âge. La situation était inverse en 1990, puisque les hommes étaient plus nombreux à posséder un diplôme (Statistique Canada, 2011). Ces acquis ne permettent toutefois pas de placer les femmes sur le même pied d'égalité que les hommes quant à leur représentation dans le domaine des sciences naturelles, de la technologie, du génie et de la mathématique (STGM). Cette inégalité entre les hommes et les femmes fait l'objet des pages qui suivent, en considérant la question de la présence des femmes en STGM où les mathématiques sont importantes. Un portrait sommaire des facteurs socio-cognitifs associés à la sous-représentation des femmes en STGM est dressé. Certaines mesures québécoises mises en place pour favoriser la motivation et les choix des femmes dans les formations et les professions en STGM liées aux mathématiques sont présentées. Des précisions sont apportées au sujet des parcours de formation en mathématiques menant aux carrières en STGM au Québec. Finalement, l'objectif général de l'étude est présenté.

## 1.1. Femmes et STGM

Des statistiques montrent que les carrières scientifiques sont, encore aujourd'hui, plus populaires chez les hommes que chez les femmes (OCDE, 2005-2013). Même dans les pays les plus sensibilisés à l'équité entre les sexes, les femmes restent sous-représentées dans de nombreuses professions du domaine technologique, scientifique et mathématique (Statistique Canada, 2007). En fait, les femmes sont systématiquement moins susceptibles que les hommes de choisir un programme de formation et une carrière en STGM (Hango, 2013).

En effet, la majorité des femmes au travail continuent d'occuper des emplois traditionnellement à prédominance féminine, comme par exemple, des professions du domaine de l'éducation, des services et de la santé (Statistique Canada, 2007). Lors des deux derniers recensements, les deux tiers de toutes les femmes au travail œuvraient dans les domaines suivants : enseignement, soins infirmiers, travail de bureau ou d'administration, vente et services (Statistique Canada, 2007-2011). Les études indiquent une tendance des femmes à choisir des professions où les relations interpersonnelles sont importantes. De plus, les femmes de toutes les provinces canadiennes demeurent largement minoritaires dans les domaines des sciences naturelles, de l'ingénierie et des mathématiques (Statistique Canada, 2007). Par exemple, seulement 17% des admissions en techniques physiques en 2010 ont été accordées à des filles au cégep. À l'université, seulement 22% des diplômés en génie, architecture et domaines connexes ont été obtenus par des femmes. Pas plus de 30% des diplômés en mathématiques, informatique et sciences de l'information étaient des femmes (Statistique Canada, 2011). Il semble même que dans ces programmes de mathématiques, informatique et

sciences de l'information, la présence des femmes est moins importante que dans les années 90 (Statistique Canada, 2011). En effet, il avait été recensé en 1990 que 35% des diplômés de ce secteur étaient des femmes, ce qui démontre une baisse de 5% en l'espace d'une vingtaine d'années (Statistique Canada, 2011).

Comme dans la plupart des provinces canadiennes, la condition des femmes au Québec s'est grandement améliorée, mais la parité ne semble pas être présente dans tous les domaines et le leadership des femmes en sciences reste une préoccupation et un sujet d'intérêt (Lafortune, Deschênes, Williamson et Provencher, 2008). Malgré de nombreux acquis reliés à la condition féminine, les postes en sciences pures et en mathématiques, réputés stables et bien rémunérés, sont encore largement occupés par des hommes (Statistique Canada, 2007). Ces professions et ces domaines de formation ont en commun la présence marquée des mathématiques dans le cursus scolaire.

Depuis plusieurs décennies, dans les écoles primaires et secondaires, les filles démontrent une forte motivation et de bonnes performances en mathématiques, parfois plus grandes que celles des garçons (Chouinard et al., 2007). Malgré cela, à partir du cégep, elles ont tendance à choisir des profils de carrières où les mathématiques ont moins d'importance (Statistique Canada, 2007). Le ministère de la Culture, des Communications et de la Condition féminine du Québec (2011) relève qu'à l'université, les femmes demeurent peu présentes dans l'ensemble des domaines du génie où elles forment seulement 17,2% de la population étudiante. En effet, Hango (2013) affirme que les femmes ayant le même potentiel que les

hommes sur le plan des aptitudes en mathématiques choisissent, significativement moins que les hommes, des formations en STGM.

Certains pourraient être tentés de dire que la faible représentation des femmes en STGM n'est pas une problématique en soi, mais plutôt une préférence inoffensive. La Commission Européenne (2013), l'UNESCO (2008) et l'OCDE (2013) ne partagent pas cet avis. Selon ces organismes et institutions, il existe de nombreux avantages socioculturels indéniables à une plus grande représentation des femmes dans les carrières en STGM. D'abord, il a été démontré que les équipes de recherche en STGM dont le ratio homme femme était équilibré produisaient des résultats plus rapidement et efficacement que les équipes avec une présence féminine moindre (Commission Européenne, 2006). Cet équilibre permettrait de répartir de façon optimale la tendance au conservatisme et à la prudence de certains et les élans en expérimentation et en prise de risque dans les divers projets (Gratton, Kelan, Voigt, Walker et Wolfram, 2007). De plus, la présence des femmes dans des équipes de travail en STGM amène l'exploration d'aspects et de buts différents, ce qui permet de nouvelles innovations dans le domaine (Su, Rounds et Armstrong, 2009). D'autres soutiennent que, puisque les femmes représentent approximativement 50% du marché, elles sont des consommatrices des technologies et de produits dérivées des STGM et devraient prendre part à leur élaboration (ETH Swiss Federal Institute of Technology, 2013).

Par ailleurs, selon certains chercheurs, la tendance des femmes à rejeter l'option des STGM pourrait expliquer, du moins en partie, la problématique de l'équité en emploi (Fahey, 2003; S.C. 2007). De façon générale, les femmes, comparativement aux hommes,

solliciteraient dans une moins grande proportion des emplois en STGM dont les conditions sont plus avantageuses, et conséquemment, elles sont plus touchées par la précarité (Boudon, 2006; Rheault, 2004). Selon Statistique Canada (2007) cette attirance divergente des femmes et des hommes pour les STGM contribuerait à expliquer que deux ans après avoir quitté l'école (avec ou sans diplôme), les hommes sont davantage actifs sur le marché du travail et ont de meilleures conditions de travail que les femmes. Depuis plusieurs années, les offres d'emplois techniques et scientifiques liées aux mathématiques sont nombreuses au Canada et au Québec et plusieurs entreprises font du recrutement dans les écoles afin d'obtenir de la main-d'œuvre qualifiée (Fahey, 2003; S.C 2007). Malgré ce besoin du marché du travail, plusieurs femmes évitent les carrières liées aux mathématiques et perdent ainsi une occasion d'obtenir des emplois stables et bien rémunérés (Stevens et al., 2004; S.C. 2007 indicateurs de l'éducation). Un bon nombre de rapports et d'études montrent que la pauvreté et la précarité d'emploi touchent davantage les femmes que les hommes dans l'ensemble des pays du monde (OCDE, 2005-2013, Unesco, 2008). Selon le conseil national du bien-être social canadien (2013), 54 % des personnes vivant dans la pauvreté sont des femmes, alors que 46 % sont des hommes. En comparant les femmes et les hommes détenant le même type de diplôme, les statistiques salariales nous indiquent qu'elles gagnent en moyenne 30% de moins par année (Statistique Canada, 2011). L'exemple de comparaison des revenus moyens de familles monoparentales selon le sexe du parent responsable, fourni par l'Institut de la statistique du Québec (2010), est un autre indicateur de cet écart entre les hommes (49 318\$) et les femmes (36 669\$). Malgré les besoins de main d'oeuvre dans le domaine des STGM, malgré l'incitatif de la stabilité rémunératoire des carrières dans ce domaine et malgré les avantages liés à la présence des femmes en STGM, elles continuent d'y être moins présentes.

## 1.2. Facteurs d'influence des choix scolaires liés aux mathématiques menant à des choix de carrière en STGM

Les facteurs sociomotivationnels qui influent sur les choix de parcours de formation ou des carrières scientifiques dans les STGM (Sciences, technologie, génie et mathématiques) sont nombreux. Ces facteurs peuvent être divisés en quatre types (socio-culturels, scolaires, relationnels et affectivo-cognitifs). Pour chaque type, les divers facteurs qui illustrent les influences majeures sont présentés dans la prochaine section. Les résultats de différentes recherches qui ont permis d'identifier les facteurs sont aussi discutés. À la fin du présent chapitre, une courte synthèse est proposée. Des tableaux descriptifs de la méthodologie des études citées sont présentés en annexe à la page XVI. Ces tableaux font état du nom des auteurs, de leurs objectifs de recherche, des échantillons, des procédures, des instruments (incluant leurs variables principales) et du traitement des données.

### 1.2.1. Facteurs socioculturels

Les facteurs socioculturels font référence au contexte dans lequel évoluent les perceptions. Ces perceptions sont influencées dans le temps par une multitude de facteurs tantôt politiques, historiques, personnels, ethniques et événementiels. Nous verrons ici, les incidences des stéréotypes, de l'origine culturelle et des valeurs des femmes sur leur parcours en STGM.

Les stéréotypes de genre, quant aux mathématiques et aux sciences, ont été largement étudiés. Les chercheurs ont souvent tenté de mesurer si les élèves croient que les garçons sont meilleurs que les filles en mathématiques. Il a été démontré que l'apprentissage social du stéréotype et les conventions implicites reliées à cet apprentissage faits par plusieurs femmes influencent leurs choix et leurs comportements. Par exemple, Nosek, Banaji et Greenwald (2002) ont montré que les jeunes filles qui perçoivent les mathématiques comme un domaine masculin auront moins d'intérêt et choisiront moins les mathématiques dans leur programme de formation universitaire.

Parallèlement, il a été avancé qu'il ne suffit pas d'exposer les femmes à un stéréotype pour qu'elles l'intègrent et pour qu'elles modifient leurs choix. Par exemple, Whitson (2008) a réalisé une manipulation avec un groupe témoin et un groupe expérimental d'étudiants. Les étudiants du groupe expérimental devaient indiquer leur genre et devaient lire une phrase les informant que le questionnaire permettrait de vérifier les différences de choix entre garçons et filles. Le groupe témoin n'avait pas de question au sujet du sexe et n'avait pas la phrase informative au début du questionnaire. Les résultats préliminaires indiquent qu'il n'y a pas de différence dans les perceptions de compétence ou de choix en mathématiques entre les filles des groupes témoin et expérimental. Ce stéréotype n'était pas suffisamment explicite pour avoir un impact. Dans une culture où plusieurs campagnes de sensibilisation sont effectuées, le fait de demander le sexe des élèves ne suffira pas à donner l'impression aux filles que cette caractéristique les désavantagera. De plus, la formulation des questions (par exemple: mon genre affecte les perceptions des gens au sujet de mes capacités en maths et en sciences) informe les participants assez clairement des intérêts de la recherche. Le

questionnaire a donc été retravaillé pour rendre le stéréotype plus explicite. La phrase au début du nouveau questionnaire distribué au groupe expérimental disait alors que les recherches montrent que les hommes sont meilleurs et qu'ils sont mieux constitués biologiquement pour les maths et les sciences que les femmes. Les résultats après ce changement ont indiqué une légère différence entre les femmes des groupes expérimentaux et témoins. Des analyses fines ont montré la présence d'un stéréotype inversé, comme si les femmes interrogées avaient voulu contester l'affirmation au début du questionnaire.

Il faut être très prudent avant d'affirmer que les stéréotypes n'ont plus d'effet, car les chercheurs sont encore nombreux à en constater (Halpern, Benbow et al. 2007). Il faudrait plutôt s'interroger sur la validité de la méthodologie de recherche utilisée par certaines études et s'inquiéter des effets de la désirabilité sociale qui incite les participants à vouloir répondre "correctement" plutôt que de répondre ce qu'ils pensent.

Les stéréotypes sont grandement influencés par le contexte culturel. Le contexte culturel est, par exemple teinté par l'origine géographique, l'ethnie, le revenu et le niveau d'éducation familiale. De plus, le contexte politique et historique est important dans cette catégorie de facteurs. Dans les études qui s'intéressent à la place des femmes en sciences, ces caractéristiques ont souvent été prises en compte.

Par exemple, Hersh (2000) a montré qu'à travers le monde, ce sont surtout les pays communistes qui comptent le plus de femmes ingénieures et le plus d'étudiantes en génie. Il a été avancé que les changements idéologiques et le désir politique d'atteindre une égalité

des rôles entre hommes et femmes auraient engendré des mesures aidantes pour les femmes en sciences. Le cas de la Bulgarie, où des centres de la petite enfance sont accessibles et où les femmes qui sont sur le marché du travail sont valorisées, a le pourcentage le plus élevé de femmes employées de façon rémunérée. Les politiques gouvernementales et leurs messages sociaux ont fait leurs preuves en Turquie. En effet, la glorification des sciences et la valorisation de la place des femmes dans ce domaine dans la première moitié du 20<sup>e</sup> siècle a engendré une quasi égalité de présence des femmes (44 %) dans les facultés universitaires de sciences naturelles.

Même si des efforts politiques sont constatés dans plusieurs régions pour faciliter l'accès des femmes à des carrières en sciences, moins de femmes de milieux défavorisés accéderont à ces carrières (Ma 2001). Il semble que les conditions de vie, le bagage culturel et les croyances véhiculées dans certaines familles de milieux défavorisés empêchent plusieurs femmes de choisir des carrières en STGM (Eccles 2005). Ces différences selon les milieux s'expliquent généralement par l'absence de ressources dans l'environnement ou par la difficulté de plusieurs élèves d'accéder à certaines activités. Les élèves issus de milieu plus favorisé ont accès à un répertoire d'activités différent de celui des élèves de milieu défavorisé. Par exemple, Mau (2003) a fait la démonstration que les femmes de milieu socioéconomique défavorisé et particulièrement les latino-américaines sont moins susceptibles de concrétiser leurs aspirations scientifiques que celles d'autres ethnies. Pour sa part, Kelly (2004) a montré que les afro-américaines étaient moins susceptibles d'accéder à des filières de formation avec mathématiques intensives, alors que les asiatiques l'étaient plus que les autres ethnies. Cette étude constate également qu'un statut social élevé des étudiants, mesuré à l'aide

du revenu familial, du niveau d'étude des parents et de leur occupation, permet de prédire un important engagement dans des filières de mathématiques intensives.

D'autres chercheurs préoccupés par les mêmes questions n'ont toutefois pas décelé cette influence du statut socioéconomique et de l'origine ethnique sur la persistance des femmes dans les trajectoires en sciences (Farmer, Wardrop et al. 1995). Ces résultats divergents pourraient soutenir l'hypothèse selon laquelle il est nécessaire de mettre en interaction le statut socioéconomique et l'origine ethnique avec les croyances familiales et du milieu de vie (par exemple, les stéréotypes, la valorisation de l'école et la place des femmes sur le marché du travail) pour mieux comprendre leur implication.

Malgré que les femmes de certaines cultures sont davantage présentes dans les STGM, leur salaire est moindre que celui des hommes et elles ont généralement moins de pouvoir dans les postes qu'elles occupent (Hersh 2000; Laufer 2004). Certains disent que cette inégalité dans les conditions de travail rendrait le domaine moins intéressant (Wynarczyk and Renner 2006). D'autres estiment que ces femmes, bien qu'elles aient choisi une profession en STGM, n'ont pas les mêmes valeurs que les hommes et ne revendiquent pas les mêmes avantages (Laufer 2004). Par exemple, les hommes disent être attirés par le travail pour la rémunération, les défis, le statut et même le plaisir, alors que les femmes valorisent leurs responsabilités personnelles et les besoins relationnels (Spain, Bédard et al. 1998; Spain, Bédard et al. 2004). D'autres chercheurs ont aussi rapporté que les femmes se désintéresseraient des mathématiques et des sciences parce que ces matières projettent une image asociale, abstraite et sans valeur humanitaire et qu'elles ne sont pas suffisamment

accolées aux problèmes contemporains de la société (Larose et al, 2005). Ces valeurs et intérêts différents influenceraient ainsi les orientations scolaires et professionnelles des femmes. En fait, les environnements traditionnels de travail en STGM s'inspirent davantage des objectifs vocationnels des hommes que de ceux des femmes. Spain, Bédard et Paiement (1998) ont montré que les liens significatifs d'origine familiale, amicale ou professionnelle confèrent un important dynamisme à l'orientation professionnelle des femmes, ce qui occasionne un perpétuel repositionnement, que les hommes ne vivent pas de la même façon.

De plus, les valeurs véhiculées par les entreprises dans le domaine des sciences ne semblent pas cadrer avec les valeurs auxquelles adhèrent un bon nombre de femmes. Par exemple, Betz (1994) dénonce les pressions exercées sur les femmes dans les environnements de travail en STGM qui permettent rarement le travail à temps partagé, à temps partiel ou l'accès aux centres de la petite enfance sur les lieux de travail. Ainsi, concilier la vie de famille et l'emploi ne serait pas facilité dans les domaines de travail en STGM. Hakim (2002) constate que les préférences de style de vie des femmes sont marquées par un partage du temps entre les responsabilités familiales, le travail et d'autres occupations personnelles. De plus, elles préfèrent des environnements dans lesquels le travail d'équipe et la collaboration sont importants (Madill, Montgomerie et al. 2000).

La vie des femmes en sciences, comme celle de toutes les femmes, est empreinte de changements et de responsabilités qui leur font porter le titre d'aidante naturelle, de mère et d'épouse. Ranson (2005) traduit bien les préoccupations de femmes ingénieures qui décident de diminuer leur nombre d'heures au travail, de se retirer temporairement ou même

d'abandonner leur carrière de façon permanente pour faire face à ces responsabilités. Ces changements et préoccupations, aussi envisagés par les étudiantes, ont des répercussions sur les choix de carrière. Ceux-ci ont été observés dans l'étude de Mau (2003), puisque deux fois plus de femmes que d'hommes ont abandonné leur projet d'études en sciences.

En somme, les valeurs des femmes sont différentes de celles des hommes et des valeurs généralement présentes dans les lieux de travail en STGM. De plus, les valeurs privilégiées par les femmes font en sorte que leur vie familiale, relationnelle et professionnelle nécessite une adaptation que le domaine des STGM tarde à leur accorder.

#### 1.2.2. Facteurs scolaires

L'environnement scolaire est un lieu dans lequel l'élève vit des expériences qui influencent son parcours scolaire et professionnel. Ainsi, la pédagogie et ses différentes facettes à l'intérieur de la classe seront abordées. Aussi, l'organisation scolaire sur le plan de l'aménagement des services sera traitée.

L'utilisation de différentes pratiques pédagogiques en classe est souvent citée dans des études s'intéressant à la présence des femmes en STGM. Les élèves passent de nombreuses heures dans les classes et seraient influencés par les activités et les dispositifs à leur portée dans ces classes. Des auteurs se sont intéressés, entre autres, à la présence des technologies de l'information et des communications en classe. D'autres auteurs se sont intéressés à des dispositifs et des activités qui seraient spécialement bénéfiques aux filles.

La présence des technologies de l'information dans les classes semble être, selon certaines études, un moyen efficace d'intéresser les jeunes filles aux sciences. En effet, les écoles qui utilisent les technologies de l'information et des communications sont plus susceptibles de stimuler et d'intéresser les filles aux STGM (Liu and Blanc 1996; Plant, Baylor et al. 2009). D'une part, en leur fournissant du matériel auquel elles n'ont pas toujours accès et d'autre part, en développant leur confiance en leur capacité. L'étude de Liu et Blanc (1996) a par ailleurs conclu que les jeunes femmes perçoivent l'ordinateur comme un outil et sont généralement moins attirées par ses fonctions ludiques. Les participantes de cette étude, des jeunes femmes engagées dans un programme de formation en génie, affirment que leur intérêt envers l'informatique est essentiellement utilitaire et qu'elles aimeraient que leurs actions informatiques aient une portée sociale. À leur entrée dans le programme de formation, un grand nombre d'entre elles avaient eu peu de contact avec l'informatique (surtout avec la programmation) et se sentaient intimidées par la matière à assimiler. Les auteurs soutiennent que les jeunes femmes qui s'inscrivent dans des programmes d'études en génie avec concentration en informatique se sentent mal préparées. Ils estiment que si elles avaient eu plus de contact avec l'informatique, le taux d'abandon à ce programme serait moins élevé.

De nombreux auteurs ont suggéré que les pratiques stéréotypées à l'endroit des enfants en bas âge pourraient expliquer cette distinction des usages technologiques entre hommes et femmes (Eccles 1994; Gurian et Stevens 2004). Pour minimiser l'incidence de ces stéréotypes sur la présence des femmes en STGM, d'autres auteurs ont suggéré des alternatives intéressantes. Par exemple, Plant, Baylor, Doerr et Rosenberg-Kima (2009) ont démontré que l'utilisation d'un dispositif informatique qui présente une interface féminine pour guider les

élèves aurait une incidence positive sur les perceptions liées aux STGM. En effet, les filles qui ont utilisé le programme informatique pourvu de l'interface qui représente une femme, perçoivent davantage l'utilité des mathématiques et sont davantage intéressées par des carrières en STGM que les filles qui ont utilisé le programme avec l'interface masculin ou celui sans interface. Les auteurs proposent que ce dispositif pourrait compenser, du moins en partie, l'absence de modèles féminins dans les classes de STGM. Il est à noter que les perceptions des élèves n'ont pas été mesurées avant l'utilisation de l'interface et que ces distinctions pourraient avoir été présentes avant l'exposition au dispositif. De plus, la prise de mesure a été effectuée immédiatement après l'exposition au dispositif, alors nous ignorons si l'effet bénéfique constaté se maintiendra dans le temps.

En somme, l'utilisation des TIC semble avoir une influence sur les perceptions des filles. Il semble aussi que l'élaboration de certains dispositifs influencerait les perceptions des filles. Toutefois, les effets à long terme de ces dispositifs n'ont pas été mesurés et des études supplémentaires sont nécessaires.

Le nombre de cours de mathématiques et le type d'activités scientifiques auxquels participent les filles semblent influencer leurs perceptions au sujet des mathématiques, des sciences et des technologies. Une étude longitudinale d'envergure a montré que les filles qui ont complété davantage de cours de mathématiques au secondaire, s'engagent en plus grand nombre dans des filières de formations en STGM (Farmer, Wardrop et al. 1995). Ainsi, certains diront qu'il est important d'inciter fortement les filles à s'inscrire aux cours de mathématiques pour qu'elles soient, le plus possible, en contact avec la matière. Il

resterait cependant à rendre ces cours signifiants pour les filles afin qu'ils soient bénéfiques à leur implication en STGM.

Pour rendre ces cours signifiants, plusieurs propositions ont été faites. Par exemple, Betz (1994; 1997) a suggéré d'inviter des scientifiques dans les classes et d'organiser des discussions sur la vie des scientifiques influents et les répercussions de leur travail sur la société. À cet égard, un grand nombre de travaux, similaires à ceux de Crabbé et al. (1985) ou à ceux de Duru-Bellat (1990; 2004), dénoncent l'absence des femmes dans les livres scolaires et déplorent le caractère impersonnel des activités en STGM. Plusieurs de ces ouvrages sont issus du courant féministe et revendiquent de nouvelles pratiques scolaires pour les filles dans les classes de sciences et de mathématiques.

En aval de ce courant et inspirée des travaux de Belenky, Clinchy, Goldberger et Tarule (1986, cité par Lirette-Pitre, 2004), une chercheuse canadienne s'affaire à vérifier l'incidence de l'apprentissage intégré en sciences sur l'engagement en STGM des jeunes femmes (Lirette-Pitre 2004). Les études citées par Lirette-Pitre (2004), issues de la théorie de l'apprentissage intégré, auraient montré qu'indépendamment des caractéristiques personnelles, les filles et les femmes apprendraient mieux dans des contextes où les expériences personnelles sont utilisées et où l'empathie aurait une place importante. De plus, les filles auraient un intérêt plus marqué pour les activités en STGM dont les sujets sont les humains, les animaux ou l'environnement. Les recherches de Lirette-Pitre sont effectuées auprès d'élèves du secondaire en sciences et testent des activités scientifiques dont le contenu intéresse les filles et leur permet de travailler en coopération.

En Europe, le projet La main à la pâte préconise les mêmes prémisses pédagogiques. Cette façon nouvelle de faire des activités en STGM opte pour une expérimentation directe et une mise en contexte concrète de la science dans les écoles, mais encore là, les études empiriques des effets de cette pédagogie sont lacunaires (Loarer 2002). Toutefois, des parallèles peuvent être établis entre ces innovations pédagogiques et les études rapportées par Werner et ses collaborateurs (Werner, Denner et al. 2004; Werner, Hanks et al. 2005) qui montrent que rendre la pratique des activités plus concrète et surtout plus collaborative est bénéfique. Par exemple, ces auteurs rapportent que les jeunes femmes qui effectuent des tâches scientifiques traditionnellement solitaires, comme la résolution de problème ou la programmation informatique, lorsqu'elles sont jumelées avec une autre élève qu'elles connaissent démontrent plus de confiance en elles et d'intérêt dans les programmes en STGM.

Les mesures pédagogiques innovatrices offertes aux filles dans le but de changer leurs perceptions à l'endroit de la science ont aussi fait l'objet d'initiatives parascolaires. Dans un article qui traite du sujet des STGM et de la pédagogie du parascolaire, Rahm (2006) dresse le portrait de la situation au Québec et nous informe que davantage de filles participent aux activités scientifiques scolaires comme l'expo-science, mais qu'elles sont moins présentes dans les loisirs scientifiques hors de l'école. Parmi les organismes présentés par Rahm (2006), qui tentent de redresser cette situation, celui des Scientifines retient notre attention. Cet organisme s'adresse aux jeunes filles de milieu défavorisé en leur offrant un lieu communautaire structuré qui leur permet d'échanger, d'expérimenter et d'écrire sur les sciences. Le regroupement des Scientifines et la réalisation de leurs différents projets semblent

en effet favorables autant aux jeunes filles qui y participent qu'aux femmes qui y travaillent (Chamberland, Théorêt et al. 1995; Théorêt and Garon 2003). La stimulation répétée et la création de liens sociaux aideraient à démystifier les STGM. Plusieurs des jeunes filles qui fréquentent cet organisme disent avoir l'intention de poursuivre des carrières en sciences. Quant aux intervenantes, certaines disent être fières de leur mission sociale féministe et ont l'impression que leur travail en STGM est utile. Elles sentent qu'elles sont des modèles pour les plus jeunes.

En somme, les auteurs sont nombreux à affirmer que les activités et les dispositifs actuels en classe ont pour effet de désintéresser les jeunes filles des STGM. Toutefois, les études qui vérifient ou évaluent les effets des activités et dispositifs alternatifs en classe et hors de la classe sur le choix des femmes de s'investir à long terme en STGM sont plus rares.

La façon d'organiser l'enseignement dispensé aux filles en sciences a fait l'objet de nombreuses études et de nombreuses critiques. Plusieurs auteurs se sont intéressés aux caractéristiques organisationnelles qui permettraient aux jeunes filles de s'engager et de persévérer dans des filières scientifiques. Ainsi, d'une part, il y a l'apparition de services aux étudiantes comme le conseil à l'orientation, le tutorat et le mentorat. D'autre part, il y a les répercussions des enseignements en STGM par les femmes pour les filles.

Différents services d'aide aux étudiantes ont été implantés dans de nombreux établissements d'enseignement. Des études ont montré que ces services, lorsqu'ils sont utilisés

par les femmes ont des répercussions positives sur leur implication en STGM. L'école fournit aux élèves un service de conseil à l'orientation qui prend plusieurs formes. Il peut y avoir des conférences, des visites en institution scolaire ou en entreprise, des ateliers de familiarisation, des rencontres de classe, de sous-groupe ou des consultations individuelles auprès d'un conseiller. Les projets de formation des élèves se dessinent souvent selon leur expérience scolaire au secondaire, au cours de laquelle elles ont découvert un champ professionnel en STGM. Cependant, c'est souvent par l'entremise de l'organisation du service d'orientation que les choix se concrétisent en apprenant par exemple qu'un métier est valorisé et valorisant, qu'il assure un bon placement professionnel, des avantages intéressants et des répercussions sociales importantes (Szczepanik, Doray et Langlois, 2009). Toutefois, les filles qui font cette réflexion sont malgré tout peu informées et ont une idée assez imprécise sur ce qui les attendra réellement à la fin du programme de formation.

Aussi, Robinson (2007) a montré que l'utilisation régulière du service d'aide aux élèves et spécifiquement du service de tutorat en mathématiques pendant la première année d'université incite ultérieurement les étudiants, et surtout les femmes, à choisir un programme avec mathématiques enrichies. L'auteure a démontré qu'un nombre non-négligeable d'étudiants (14% des 612 participants) a eu recours à ce service qui permet, entre autres, de créer des liens sociaux avec des gens qui s'intéressent aux mathématiques. Ces étudiants ont choisi d'approfondir leurs connaissances dans le domaine des sciences.

Or, il semble que les communautés d'apprentissage ont des effets similaires (Besana et Dettori 2004). Dans un cas particulier, les étudiantes inscrites à l'université dans un

cours d'informatique avaient la possibilité de rencontrer d'autres étudiantes lors de séances de travail et d'échange. Lors de ces séances, les étudiantes étaient accompagnées par deux mentors. Les mentors étaient des anciennes étudiantes passionnées et dynamiques qui devaient guider et conseiller les étudiantes lors de ces rencontres ou par courriel, selon les besoins. Besana et Dettori (2004) ont révélé que les participantes ont témoigné d'une plus grande confiance en elles à la suite de ce projet et qu'elles ont particulièrement apprécié le soutien des mentors. D'autres étudiantes ont mentionné que la flexibilité du programme leur a facilité la tâche, surtout pour celles plus âgées qui devaient assumer davantage de responsabilités personnelles. Un constat ressort de cette analyse : l'importance de briser l'isolement, souvent présent pour les femmes dans les cours en STGM.

Comme le relève Bichang'a Ongiti (2008) dans son étude longitudinale auprès d'étudiantes graduées en mathématiques, le mentorat, les communautés d'apprentissage, la flexibilité des programmes et l'adaptation de la structure du curriculum (alléger momentanément le nombre de cours, suggérer de prendre des cours de mise à niveau et permettre la reprise d'examens de qualification) sont de bons moyens pour aider les femmes à persister dans leurs programmes de formation. Mais qu'en est-il de l'effet des enseignements assumés par des femmes sur la persistance des étudiantes?

Des études se sont intéressées aux effets de l'enseignement des matières en STGM par des femmes. Bettinger et Long (2005) ont démontré que les étudiantes ayant eu une femme professeure dans un cours d'introduction en mathématiques, en statistiques et en géologie au postsecondaire sont deux fois plus susceptibles que les autres étudiantes de choisir

des cours de spécialisation avancés dans ces domaines au cours de leur formation universitaire. Pour les domaines du génie, de la physique et de l'informatique, ces auteurs n'ont pas pu détecter de liens entre les choix des étudiantes et le sexe de leurs professeurs. En fait, ils constatent que les professeurs de sexe féminin de leur échantillon, dans ces trois derniers domaines, ne sont pas assez nombreux pour permettre une analyse quantitative fiable.

Ces résultats de Bettinger et Long (2005) ont été confirmés par les travaux d'envergure de Sonnert, Fox et Adkins (2007). En effet, ils ont observé que les départements universitaires de sciences et de génie, ayant un nombre plus élevé de femmes professeures, comptaient un plus grand nombre d'étudiantes dans leurs programmes de concentrations. Fait intéressant, le lien statistique reste significatif même en introduisant des variables qui auraient pu expliquer cette distinction, comme par exemple la taille de l'institution d'enseignement ou sa localisation géographique.

De plus, de manière spécifique aux mathématiques, une analyse qualitative d'entrevues faites auprès d'étudiantes de troisième cycle en mathématiques et auprès de membres de leur faculté nous informe de l'importance des femmes professeures dans les facultés universitaires en STGM (Bichang'a Ongiti 2008). En effet, les étudiantes ont mentionné de façon répétée, que les femmes professeures étaient des modèles et que leur présence les incitait à se sentir plus à l'aise dans le département.

Les environnements d'enseignement spécialement conçus pour les jeunes filles auraient aussi des effets positifs sur l'engagement en STGM. Sax (2009), dans une étude

quantitative d'envergure réalisée auprès de 21 236 jeunes femmes, a démontré que celles qui graduent d'écoles non-mixtes ont généralement plus confiance en leurs habiletés en mathématiques et en informatique que les autres jeunes femmes. Même si les aspirations professionnelles sont assez similaires chez les femmes des deux types d'établissements, les participantes issues des écoles pour filles uniquement sont davantage intéressées par la carrière d'ingénieure. Ces résultats d'analyses restent valides même en introduisant l'origine ethnique, le revenu familial et le niveau d'éducation des parents.

En somme, ces études nous indiquent que la présence de femmes dans le corps enseignant d'établissements d'éducation en sciences, a une incidence positive sur la trajectoire des étudiantes. De plus, les environnements d'enseignement exclusivement féminins permettraient aux femmes qui les fréquentent de développer davantage confiance en elles et d'envisager avec plus d'intérêt les carrières en STGM.

### 1.2.3. Facteurs relationnels

Les facteurs relationnels font référence aux effets des interactions avec les personnes significatives de l'entourage. Les influences de la famille, des intervenants scolaires et des amis sur le processus de choix professionnels des femmes seront synthétisées dans les sections suivantes.

### 1.2.3.1. La famille

En ce qui a trait aux facteurs relationnels, les parents seraient les agents sociaux les plus importants (Eccles 2005). Il a en effet été démontré que les parents, par leurs croyances, leurs expériences et leur soutien, influenceraient davantage les filles que les garçons dans leur processus de choix de carrière (Bleeker and Jacobs 2004; Sonnert 2009). Toutefois, les rôles exercés par la mère et par le père sur le cheminement scolaire et professionnel des jeunes filles ne seraient pas identiques.

Le rôle de la mère dans le processus de choix a été le plus étudié et ces études ouvrent la porte à d'intéressantes interprétations. Par exemple, Bleeker et Jacobs (2004) ont montré, à l'aide d'une étude longitudinale menée sur une période de douze ans, que les mères qui ont des croyances stéréotypées à propos des mathématiques et des carrières en sciences entretiennent de faibles perceptions quant aux capacités de leurs filles. Ces perceptions de la part de la mère, lors de la première année de l'étude, seraient directement liées aux faibles perceptions de leurs compétences chez les jeunes filles et de leur choix de carrière durant les années subséquentes. En effet, pour les jeunes filles dont la mère prédisait une faible chance de réussite en mathématiques, les résultats montrent qu'elles étaient, dans une proportion de 66 %, moins susceptibles de choisir des profils de carrières en STGM (Bleeker et Jacobs, 2004). Ainsi, les croyances des mères modèleraient en quelque sorte les perceptions de leurs filles et influenceraient leurs choix futurs.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux de Rainey et Borders (1997) qui soutiennent que les perceptions de la mère au début de l'adolescence ont une incidence importante sur la formation des choix de carrière des filles. En effet, les rôles envisagés par les jeunes filles, quant à la place des femmes dans les domaines intellectuel, éducationnel et vocationnel, seraient grandement influencés par les caractéristiques et les croyances non-traditionnelles de leur mère, et ce, sans égard à la force de leur lien d'attachement (Rainey and Borders 1997). Toutefois, les caractéristiques non-traditionnelles des mères, comme exercer une profession dans le domaine des sciences, auraient des répercussions surprenantes sur les choix de programmes de formation de leurs filles. Dans une étude qui compare 121 diplômés en STGM et 160 diplômés en sciences sociales, les données montrent que moins de filles dont les mères travaillent dans le domaine des STGM avaient choisi des carrières en sciences (Johnstone, Haines et al. 2001). Pour expliquer ce résultat, les auteurs émettent l'hypothèse que les mères travaillant dans le domaine des STGM auraient témoigné des implications contraignantes d'une telle carrière auprès de leurs filles et auraient dépeint un portrait réaliste de l'important investissement personnel nécessaire pour réussir dans cette profession.

D'autres chercheurs, à l'instar de Rainey et Borders (1997), affirment que le lien d'attachement mère-fille ne serait pas le facteur le plus important dans le processus de choix de carrière des filles. En effet, le fait d'avoir du soutien de la mère et la démonstration d'un amour inconditionnel n'est pas nécessairement lié à de fortes perceptions de leurs capacités en STGM chez les jeunes filles (Scott and Mallinckrodt 2005). De plus, les effets du soutien de la mère que certaines études ont détectés auprès de jeunes filles semblent s'estomper avec l'âge (O'Brien, Friedman et al. 2000). Cette étude particulièrement rigoureuse de O'Brien et al.

(2000), réalisée auprès de 207 jeunes femmes, a montré qu'un attachement important à la mère prédit une confiance en soi et un fort sentiment d'autoefficacité reliés aux objectifs de carrière envisagés au début de l'adolescence. Toutefois, cet attachement à la mère n'aurait plus d'effet sur la confiance des jeunes femmes cinq ans plus tard, lorsqu'elles deviennent adultes.

Pour sa part, le rôle du père dans le processus de choix des jeunes femmes est moins présent dans la littérature, mais est très significatif. Par exemple, Scott et Mallinckrodt (2005) ont montré à l'aide de corrélations de Pearsons que lorsque le père a un comportement intrusif et contrôlant, les jeunes filles se sentent significativement moins compétentes et moins aptes à réussir dans des filières de formation avec mathématiques intensives. Les auteurs expliquent que l'absence d'amour inconditionnel de la part du père limiterait le soutien nécessaire et la confiance en soi pour faire face aux défis d'une carrière non-traditionnelle. Une autre étude, pouvant appuyer cette hypothèse, a constaté que les jeunes filles qui ressentent une importante distance affective (séparation psychologique) avec leur père ont tendance à choisir des profils de carrières dans lesquels leurs habiletés sont sous-utilisées (O'Brien, Friedman et al. 2000).

L'inverse n'est pas nécessairement vrai. En effet, un soutien important de la part du père ne serait pas nécessairement lié à un important sentiment d'être capable de réussir en STGM chez les jeunes filles (Scott and Mallinckrodt 2005). Malheureusement, bien que cette étude ait mesuré les choix réels de programmes de formation des jeunes filles, leurs analyses n'ont pas vérifié les liens entre les mesures de soutien et ces choix. Une autre étude a montré qu'à l'âge adulte, les jeunes femmes qui ont eu une relation d'attachement privilégiée avec leur

père au cours de l'adolescence se sentent davantage compétentes et confiantes quant à leur capacité de faire face au marché du travail (O'Brien, Friedman et al. 2000). Malgré qu'elles ne permettent pas d'affirmer un lien direct entre l'attachement père-fille et le choix de carrière en STGM, les études comme celles de O'Brien et al. (2000) ou de Scott et Mallinckrodt (2005) sont pertinentes, car elles viennent enrichir les hypothèses explicatives.

À cet égard, une étude s'est affairée à prouver les hypothèses de Scott et Mallinckrodt (2005) en affirmant que le père serait celui qui a le plus d'influence sur le choix des filles quant aux carrières en STGM. Dans une étude qui s'est intéressée rétrospectivement à l'influence des parents sur les choix qu'avaient faits plusieurs femmes d'opter pour des carrières en STGM, Sonnert (2009) a démontré que le père avait eu une plus grande influence que la mère. En effet, pour les 293 femmes scientifiques de cette étude, plus le niveau d'étude du père était élevé, plus elles révélaient avoir été influencées par leur père dans leur décision de devenir des scientifiques. Les participantes n'avaient seulement qu'à identifier lequel des deux parents les avaient le plus influencé dans leur choix, mais aucune question ne leur a directement été posée sur les raisons qui motivaient ce choix.

En somme, les mécanismes d'influence parentaux sont complexes. D'une part, les caractéristiques de la mère comme ses croyances stéréotypées, les perceptions entretenues à l'égard de sa fille ou son occupation semblent avoir une incidence plus grande sur la trajectoire professionnelle de sa fille que les encouragements qu'elle lui offre. D'autre part, le rôle du père semble marquer fortement la trajectoire professionnelle des filles. Bien que les études qui traitent du rôle du père soient moins nombreuses que celles qui s'intéressent au rôle

de la mère, il semble que certains aspects des caractéristiques paternelles comme l'occupation du père, son style parental et le lien d'attachement, influencent les choix de carrière en STGM des filles.

#### 1.2.3.2. Les intervenants scolaires

L'incidence des relations avec les enseignants sur le parcours scolaire et professionnel est souvent discutée, mais la recherche empirique est empreinte d'une contrainte logistique. En effet, à partir du secondaire, les élèves ont des interactions avec de multiples enseignants. Ainsi, départager l'incidence de tous ces enseignants sur le parcours scolaire et professionnel n'est pas une tâche facile.

Bravant ces difficultés logistiques, des auteurs ont utilisé une approche qualitative ingénieuse d'entrevues virtuelles (de type chat) pour comprendre l'importance d'événements antérieurs et de relations marquantes sur le parcours de 30 scientifiques (Besecke and Reilly 2006). Sur un total de 20 femmes participantes, 17 d'entre elles ont mentionné le nom d'un enseignant ou d'un professeur qui les avait marquées à un point tel qu'elles attribuaient en grande partie leur choix de carrière en sciences à leurs interactions enrichissantes avec ces personnes. Les thèmes récurrents qui permettaient de qualifier les interactions d'enrichissantes sont par exemple: encouragements, conseils, inspiration, modèle, aide personnalisée ou occasions de rencontre. Ces interactions semblaient, pour certaines, être plus significatives du fait que l'enseignante était une femme. Il est à noter qu'aucun des dix hommes de cette étude n'a tenu ce genre de discours au sujet des enseignants. Selon eux, leur choix d'une carrière en sciences était motivé en grande partie par leur talent et leur intérêt pour les STGM.

D'autres auteurs voulant quantifier les effets des enseignants du secondaire, ont calculé l'influence de la relation maître-élève sur la perception des mathématiques d'élèves au moment d'une transition importante (Midgley, Feldlaufer et al. 1989). Leurs analyses ont montré que les élèves qui perçoivent leur enseignant comme étant équitable et ouvert dans leur classe de mathématiques à leur rentrée au secondaire accordent davantage de valeur à cette matière. Ils perçoivent les mathématiques plus importantes et plus utiles que les élèves inconfortables avec leur enseignant de mathématiques. Certes, ces résultats ne permettent pas d'affirmer que la relation maître-élève a une influence directe sur les choix de carrière en STGM, mais les auteurs estiment que des liens peuvent être supposés. Un des objectifs de cette étude était de trouver une incidence de la relation maître-élève plus grande chez les filles que les garçons. L'hypothèse a dû être rejetée puisqu'aucune distinction significative n'a été observée selon le sexe. À la lecture de cette étude, deux limites pourraient expliquer ce résultat. Premièrement, la variable prédictrice a été formée par des questions impersonnelles au sujet du comportement de l'enseignant envers toute la classe (ex. L'enseignant traite certains élèves différemment des autres élèves). À mon sens, si les élèves avaient été questionnés sur leur situation individuelle, il aurait été possible d'obtenir des résultats plus près de la réalité de chaque élève. Deuxièmement, la variable prédite est la valeur accordée aux mathématiques en termes d'intérêt et d'utilité perçue. Comme il en sera question dans une section ultérieure, ce sont surtout les perceptions de soi, comme leur sentiment quant à leur compétence en mathématiques qui distinguent les filles des garçons. Il aurait donc été davantage opportun de tester aussi l'incidence de la relation maître-élève sur ces perceptions en mathématiques pour émettre l'hypothèse d'une existence de différence selon le sexe.

Une étude plus récente a voulu aller plus loin en vérifiant l'incidence de la qualité du soutien individuel offert par les enseignants de mathématiques sur le choix de programmes avancés en mathématiques (Ma 2001). Les résultats démontrent que les filles choisissaient moins les programmes de mathématiques que les garçons et la qualité du soutien des enseignants ne prédisait pas de façon significative les choix des élèves à la fin du secondaire. Il faut mentionner que le modèle analysé par Ma (2001) était très inclusif. En effet, son modèle, en plus d'inclure une variable de soutien de l'enseignant, incluait aussi les variables d'objectifs de carrière des parents pour leur enfant, de soutien des parents, de préférences des amis et d'objectif de carrière du participant. Il est possible que, pour le type de traitement analytique choisi, le grand nombre de variables de ce modèle lui ait occasionné des problèmes de spécificité.

Dans une même optique, Habashi, Graziano, Evangelou et Ngambeki, (2009) se sont intéressés aux élèves de troisième et sixième années. Ces auteurs ont vérifié l'influence des enseignants sur les intérêts vocationnels des élèves. Ils ont montré que les intérêts professionnels (travailler davantage avec les gens ou les objets) des enseignants prédisent les intérêts vocationnels des élèves. Il semble que les élèves sont moins intéressés par les carrières qui ne font pas partie des intérêts de leurs enseignants. Par exemple, les élèves n'envisageront pas de travailler avec des gens si leur enseignant est fortement attiré par les occupations où les objets sont importants. Les auteurs suggèrent que les élèves s'approprient les intérêts des enseignants surtout lorsque ces derniers ont des intérêts vocationnels compatibles avec les carrières en STGM. Encore une fois, les intérêts des filles de cette étude sont significativement différents de ceux des garçons.

En somme, les études qui s'intéressent à l'influence des enseignants sur les choix de carrière des élèves sont nombreuses, mais sont accompagnées d'importantes limites. D'une part, les relations maître-élève sont moins stables dans le temps que les relations parent-enfant. En effet, au primaire et surtout au secondaire, l'élève vivra une multitude de relations maître-élève susceptibles de l'influencer. D'autre part, plusieurs études ne sont pas sensibles aux relations marquantes qui ont le potentiel de provoquer un changement chez les élèves. Étant donné que le nombre de femmes qui finira par exercer une profession en STGM n'est pas élevé, la loi des grands nombres perd de sa validité pour expliquer le cheminement des filles. À mon sens, les analyses quantitatives des effets de ces relations doivent être interprétées avec grande prudence. Les recherches qualitatives menées rétrospectivement auprès de femmes bien établies dans la profession scientifique sont claires. Les relations maître-élève, ou du moins, certaines relations maître-élève sont déterminantes dans le processus de choix de carrière pour plusieurs femmes en STGM.

#### 1.2.3.3. Les amis

Les études qui s'intéressent aux influences des pairs dans le processus de choix de carrière en sciences sont réellement moins nombreuses que celles des sections précédentes, mais celles que nous avons trouvées se doivent d'être analysées. D'abord, il semble que c'est à l'adolescence que se concrétisent les perceptions au sujet des mathématiques et des carrières auxquelles elles mènent (Pettitt 2004). C'est aussi à ce moment que les messages véhiculés par les amis au sujet des mathématiques prennent de l'importance. Après leur puberté, les filles rapportent davantage que leurs amis valorisent d'abord le domaine des sciences sociales pour les filles au détriment du domaine des mathématiques et des STGM. Les auteurs estiment que

ces résultats confirment que le besoin de plaire et de se conformer aux normes sociales influence les filles dans leurs choix de carrières et les incite à moins se tourner vers des carrières en sciences.

Toutefois, pour celles qui choisissent malgré tout une formation en STGM, certaines ont rapporté que leurs amies, surtout celles intéressées par les mathématiques, leur ont permis de ne pas se sentir différentes et de se sentir soutenues lorsqu'elles ont fait le choix de s'engager dans leur programme de formation (Zeldin and Pajares 2000). De plus, il a été démontré qu'arrivées à l'âge adulte, lorsque les jeunes femmes ont fait le choix de s'engager dans un programme de formation en STGM, le soutien de leurs amis les a aidées à poursuivre leurs objectifs de carrière au fil des ans (Zeldin and Pajares 2000; Ciccocioppo, Stewin et al. 2002).

Inversement, certaines femmes scientifiques ont dû faire face à une forme de résistance de la part des pairs, surtout masculins, dans leurs classes de spécialisation et se sont butées à un désintéressement de la part de leurs amies qui évoluaient dans un domaine de formation de nature sociale (Zeldin and Pajares 2000). De plus, lors de focus groupes organisés par Ciccocioppo et al. (2002), plusieurs des 51 femmes participantes, étudiantes en STGM, ont mentionné que les collègues masculins avaient tendance à véhiculer le message selon lequel les femmes sont moins bonnes et moins compétentes que les hommes en sciences.

Bien que l'influence des pairs semble avoir une moins grande importance que celle des parents et même des enseignants (Ma 2001; Ciccocioppo, Stewin et al. 2002), elle est tout de même présente. En somme, l'influence est positive lorsque les amies s'intéressent aux mêmes champs vocationnels et lorsqu'elles apportent un soutien constant tout au long du programme

de formation. L'influence est négative lorsque les pairs ont des croyances stéréotypées et lorsqu'ils se désintéressent des choix vocationnels des femmes.

#### 1.2.4. Facteurs affectivo-cognitifs

Les facteurs affectivo-cognitifs font référence aux croyances entretenues par les femmes au sujet des STGM. Ces croyances peuvent être des perceptions d'elles-mêmes, par exemple le sentiment d'autoefficacité (qui fait référence au sentiment de compétence dans un domaine) ou des perceptions de la valeur portée au domaine comme l'intérêt. Les facteurs recensés sont le sentiment d'autoefficacité, l'intérêt, les buts vocationnels, l'anxiété et le rendement. Ils ont été choisis, car ils représentent une partie importante des ouvrages sur la question de la présence des femmes dans des profils de carrière en STGM.

##### 1.2.4.1. Sentiment d'autoefficacité

Dans l'ensemble de la littérature qui traite des facteurs d'influence dans le choix de s'engager ou d'éviter les STGM, de nombreuses études soutiennent, à l'instar de Bandura (1986; 1997; Bandura, Barbaranelli et al. 2001), que le sentiment d'autoefficacité (aussi appelé sentiment de compétence) dans les matières du domaine scientifique expliquerait largement les choix des femmes. Parmi ces études, la majorité compare les perceptions entretenues par les garçons et les filles.

Par exemple, Lapan, Shaughnessy et Boggs (1996) ont montré que la décision de s'engager dans une filière universitaire avec mathématiques intensives est significativement

influencée par le degré de confiance en ses propres compétences en mathématiques à la fin du secondaire. Ces auteurs soutiennent que le sentiment d'autoefficacité des filles, en mathématiques, est significativement moins élevé que celui des garçons. De plus, les étudiants qui avaient un faible sentiment d'autoefficacité en mathématiques choisissaient significativement moins des programmes à vocation scientifique ou mathématique. Il est vrai que cette étude s'est permis de généraliser ses constatations malgré un échantillonnage relativement petit. Ce n'est toutefois pas le cas de Correll (2001), avec son échantillon de plus de 8 000 sujets, qui a constaté le même lien entre le sentiment d'autoefficacité en mathématiques et le choix de s'inscrire dans un programme d'études en STGM. De plus, les femmes de cette étude se percevaient significativement moins compétentes en mathématiques que les hommes et celles qui se percevaient ainsi, choisissaient moins des programmes en STGM. Toutefois, les échantillonnages de certaines études comme celle de Singer et Stake (1986), ont montré que les femmes peuvent se sentir aussi compétentes que les hommes en mathématiques, mais choisir significativement moins les filières de formation en STGM.

S'intéressant spécifiquement aux femmes, une étude a vérifié la valeur prédictive des perceptions quant à leurs compétences dans le domaine des STGM sur les choix de programmes post-secondaires (Scott and Mallinckrodt 2005). Cette étude longitudinale a interrogé, à l'aide d'un questionnaire, 41 jeunes femmes qui avaient suivi un programme intensif de mathématiques au secondaire et qui avaient alors affirmé avoir l'intention de poursuivre une carrière en STGM. À l'aide d'un Test-t bilatéral, les perceptions de celles qui ont poursuivi leurs intentions de carrières en science ont été comparées à celles qui ont modifié leurs intentions de carrières en optant pour des filières des sciences humaines, sociales et administratives. Les résultats et le calcul de tailles d'effets importantes ont montré que les

jeunes femmes engagées dans des filières scientifiques ont un sentiment d'autoefficacité en STGM plus élevé et ont davantage confiance en leurs capacités de réussite dans les programmes scientifiques.

Parallèlement, Zeldin et Pajares (2000) ont adopté une approche bien différente pour explorer le parcours des femmes en mathématiques. Leurs intentions n'étaient pas de généraliser des constats de recherche, mais bien de comprendre le développement des perceptions et leur rôle dans le cheminement de carrière liée aux mathématiques. Les témoignages de quinze femmes de carrières en STGM ont permis de corroborer les résultats des études précédentes, mais aussi d'apporter de riches précisions. Par exemple, les perceptions de membres significatifs de l'entourage sont importantes dans la formation de leur propre sentiment d'autoefficacité. Une des caractéristiques particulières qui ressort de ces entrevues est la résilience de ces femmes face aux différents obstacles de leur parcours qui leur confère une solide confiance en soi. Donc, en plus de l'influence des perceptions de l'entourage significatif, certaines caractéristiques individuelles comme la résilience et la confiance en soi sont aidantes pour construire un fort sentiment d'autoefficacité chez les femmes en STGM.

En somme, il est possible de dégager certains constats. D'abord, les femmes se perçoivent en général moins compétentes en mathématiques que les hommes et choisissent moins les programmes et carrières en STGM. Même lorsque les femmes se sentent aussi compétentes que les hommes, elles continuent de moins choisir les programmes de formation et les carrières en STGM. Lorsque les études s'intéressent uniquement aux particularités des femmes, elles révèlent que les femmes qui se sentent moins compétentes en mathématiques et

en sciences ont tendance à moins faire des choix de programmes et de carrières liées aux STGM que celles qui se sentent compétentes. Finalement, pour les femmes qui ont fait des choix de programmes ou de carrières en sciences, un sentiment d'auto-efficacité élevé en mathématiques est un facteur significatif de cette implication.

#### 1.2.4.2. Intérêt et buts vocationnels

Un autre facteur largement documenté dans l'étude du processus de choix de programme et de carrière en STGM est l'influence de l'intérêt. Certains auteurs parlent de l'intérêt pour les domaines, alors que d'autres auteurs parlent de l'intérêt ou les buts vocationnels en général. Ce ne sont pas tous les auteurs qui font une distinction entre l'intérêt pour les domaines professionnels et les buts vocationnels alors l'ensemble des études qui traitent de ces facteurs seront présentés conjointement.

Une récente étude a constaté que de tous les domaines d'intérêt des jeunes filles, les plus populaires restent ceux des sciences sociales et des arts, de l'éducation et des sciences de la santé (Gaudet, Mujawamariya et al. 2008). Le domaine des sciences naturelles, des mathématiques et de la physique n'intéresse qu'un faible pourcentage des répondantes. Les jeunes filles de cette étude justifient leurs objectifs de carrières en parlant de ce qu'elles aiment faire et de ce qui les passionne. Alors que la majorité d'entre elles disent rêver de faire carrière dans les domaines de l'éducation, des sciences sociales ou des sciences de la santé (59 %), très peu d'entre elles disent envisager les métiers du génie ou des sciences naturelles (6%).

Parmi les études qui traitent de l'intérêt spécifique pour les mathématiques, celles de VanLeuvan (2004; 2006) sont pertinentes. Ces études ont montré une diminution marquée de

l'intérêt des femmes pour les carrières en STGM, et ce malgré un désir initial prononcé de poursuivre une carrière scientifique au début de l'adolescence. En effet, 65 % des filles ont révélé une diminution importante de cet intérêt au fil des années. La recherche de Lapan et al. (1996) a aussi montré ce lien entre une diminution de l'intérêt vocationnel en mathématiques et la désertion des programmes de STGM par les femmes.

Intimement reliés aux intérêts vocationnels, les buts vocationnels correspondent à ce que les femmes recherchent ou désirent accomplir en choisissant une carrière. Par exemple, VanLeuvan (2006) rapporte que les femmes des programmes en STGM disent rechercher l'exploration, la découverte et l'apprentissage associés au STGM, tandis que les femmes des autres filières disent vouloir aider les autres et redonner à la société à travers leur travail. Toutefois, Ruxton (2007) a constaté que les buts vocationnels ont légèrement changé au cours des dernières années. En effet, dans les dernières années de son étude qui s'est échelonnée sur 30 ans (1974 à 2005), les femmes étaient davantage attirées par les carrières de type investigateur qu'au début de son étude. Cette caractéristique est généralement présente chez les personnes qui sont stimulées par les défis intellectuels et la résolution de problèmes, qualité nécessaire chez les travailleurs du domaine des STGM. Une autre constatation intéressante de cette étude est que les intérêts vocationnels des femmes de la cohorte 1985-86 étaient différents des intérêts généralement constatés chez les femmes à travers le temps. En 1985-86, l'intérêt social se trouvait à son plus bas niveau, tandis que l'intérêt entrepreneurial se trouvait à son plus haut niveau. Cette distribution de l'intérêt qui n'a été que momentanée, est normalement plus typique chez les hommes que les femmes (Ruxton, 2007). Une analyse sociohistorique des résultats aurait été pertinente.

L'intérêt vocationnel traditionnellement élevé des femmes pour les carrières de type social et la récente augmentation de l'intérêt pour les carrières de type investigateur constaté par Ruxton (2006) pourraient expliquer les résultats de Lapan et al. (1996) et d'autres chercheurs qui révèlent que les carrières en STGM les plus populaires auprès des femmes sont les carrières liées aux sciences biologiques. Ce domaine permettrait aux femmes de répondre à leur besoin d'aider les autres et aussi d'assouvir leur besoin d'être stimulées et de résoudre des problèmes. Chipman, Krantz, et Silver (1992) corroborent cette hypothèse en montrant que les jeunes femmes qui envisagent les carrières en STGM comme les sciences physiques préfèrent travailler avec les objets plutôt qu'avec les gens, alors que celles qui envisagent la biologie et la médecine ont la préférence inverse. Cette constatation permet aussi d'avancer que la présence d'un intérêt et d'une perception de l'utilité du domaine dans la vie professionnelle sont intimement liés aux buts vocationnels. En effet, dans leur discours, les femmes se disent intéressées par le domaine qu'elles considèrent utile et qui leur permettra d'atteindre leurs buts vocationnels.

En somme, les études montrent que l'intérêt des jeunes femmes pour les programmes liés aux mathématiques est moins élevé que leur intérêt pour d'autres programmes à vocations plus sociales, qu'elles considèrent plus utiles. De plus, lorsque l'intérêt pour les STGM est présent pendant l'adolescence, il tend à diminuer avec le temps. Les études rapportent aussi que l'intérêt des femmes est plus marqué pour les programmes et les professions qui leur permettent de répondre à leur vocation sociale.

#### 1.2.4.3. Anxiété

L'anxiété reliée aux mathématiques est un facteur qui a souvent été avancé pour expliquer le désengagement des femmes dans les carrières en STGM. Contrairement aux facteurs précédents, les études ne sont pas unanimes quant à l'origine et au rôle de cette variable dans le processus de choix scolaire et professionnel. L'anxiété est caractérisée par un sentiment d'appréhension, d'inconfort de peur ou de tension qui interfère avec la performance en mathématiques (Ashcraft 2002).

Généralement les femmes ont des taux d'anxiété en mathématiques ou en sciences légèrement plus élevés que les hommes (Ashcraft 2002); Britner 2008), bien que certains auteurs affirment que les différences ne sont pas significatives (Singer and Stake 1986). Dans leur étude, Singer et Stake (1986) ont voulu vérifier si l'anxiété reliée aux mathématiques est différente entre les hommes et les femmes et si elle permet de prédire les objectifs de carrières. Leurs analyses des données recueillies auprès de 64 jeunes femmes et 52 jeunes hommes ont montré que, malgré le fait que les jeunes femmes de cette étude envisageaient moins des carrières en STGM que les jeunes hommes, il n'y avait pas de distinction significative entre les hommes et les femmes quant à l'anxiété en mathématiques.

Une autre étude s'est intéressée à l'anxiété en mathématiques des femmes déjà inscrites à l'université et sur le point de faire des choix de carrière. Chipman, Krantz et Silver (1992) ont trouvé que le niveau d'anxiété en mathématiques est fortement lié au degré d'ouverture aux carrières scientifiques. Les participantes de cette étude devaient attribuer une cote d'ouverture aux carrières scientifiques. De toutes les carrières scientifiques proposées (chimiste, physicienne, ingénieure, biologiste et médecin), 75 % des femmes anxieuses en

mathématiques démontraient une ouverture envers la médecine, alors que seulement 2.5 % d'entre elles étaient ouvertes à la chimie, la physique et le génie. Pour les femmes avec une très faible anxiété, 74 % d'entre elles démontraient une ouverture envers la chimie, la physique et le génie.

En somme, l'anxiété en mathématiques est présente chez les femmes. Elle semble même jouer un rôle important dans leur ouverture aux carrières en STGM au moment de faire un choix.

#### 1.2.4.4. Le rendement des filles en mathématiques

Le rendement en mathématiques est intimement lié aux facteurs affectivo-cognitifs qui ont été présentés. Les études qui s'intéressent au rendement en mathématiques selon le genre ne sont pas toutes au diapason et les résultats tendent à changer au cours des décennies. Au secondaire, les garçons avaient tendance à réussir davantage que les filles, surtout en résolution de problèmes, mais cette tendance tend à diminuer (Hyde, Fennema, Lamon, 1990). Pour l'OCDE (2013), cette distinction de genre serait encore d'actualité dans de nombreux pays. En effet, selon la dernière enquête Pisa, les garçons obtiennent de meilleurs résultats que les filles en mathématiques. Ils ont obtenu de meilleurs résultats dans 37 des 65 pays considérés, alors que les filles les ont dépassés dans seulement cinq pays. Cet écart entre les sexes est toutefois relativement faible en puissance statistique, car les résultats sont assez similaires dans 23 des 37 pays, alors que l'écart est jugé important dans seulement six pays (OCDE, 2013). L'OCDE est une des seules entités à publier des résultats qui distinguent les garçons et les filles en fonction de la performance au rendement de différents pays. L'écart entre les filles et les garçons semble plus grand chez les groupes d'élèves les plus performants.

Il est assez important chez les élèves des groupes plus faibles, mais il y a peu de distinction chez les élèves des groupes moyens. Au Canada et selon les provinces, les différences ne sont pas toujours significatives et sont souvent mineures ou parfois inexistantes entre les filles et les garçons (Statistique Canada, 2008; PPCE, 2013). Au Québec, il appert que le rendement en mathématiques au secondaire est assez équivalent entre les filles et les garçons (Plante, 2009; PPCE, 2013).

Selon statistique Canada (2013), seulement 22% des filles avec des résultats en mathématiques qui se situent entre 80% et 89% choisissent des filières en STGM, alors que les garçons de cette même catégorie de rendement choisissent les filières en STGM dans une proportion de 52%. Cette statistique révèle que moins de femmes que d'hommes choisissent les STGM malgré un rendement en mathématiques élevé.

En résumé, les études qui traitent des facteurs cognitifs comparent souvent les hommes et les femmes. Elles ont montré, par exemple, que les cognitions préalables comme les perceptions liées aux mathématiques et certaines caractéristiques personnelles vont forger les préférences et les choix vocationnels (Lapan et al., 1996 ; Wang, Eccles et Kenny, 2013). Ainsi, les hypothèses pour expliquer les choix des hommes n'expliquent pas toujours bien les choix des femmes. Des études plus poussées sont donc nécessaires pour comprendre la complexité des facteurs qui influencent les choix vocationnels des femmes.

De leur côté, les études qui s'intéressent aux influences relationnelles apportent un éclairage intéressant sur le parcours suivi par les femmes (Scott et Mallinckrodt, 2005). Nous avons vu que les caractéristiques de la mère comme ses croyances stéréotypées, les perceptions entretenues à l'égard des filles ou son occupation ont une plus grande incidence

sur la trajectoire professionnelle des filles que le soutien et les encouragements. Le père, lui, semble marquer fortement la trajectoire professionnelle des filles par son occupation, son style parental et le lien d'attachement qu'il développera avec sa fille. Pour ce qui est des enseignants, malgré de nombreuses limites méthodologiques, les études permettent de constater une importante influence sur le cheminement des femmes en STGM. Enfin, l'influence des amis peut être autant favorable que défavorable à la persévérance des femmes.

Par ailleurs, les facteurs scolaires sont nombreux à avoir une influence sur les femmes, nous avons pu remarquer que les technologies de l'information et de la communication sont des outils utiles surtout lorsqu'ils permettent aux filles de développer leurs intérêts. Nous avons aussi vu que la stimulation à l'aide d'activités scientifiques est nécessaire et devient un prétexte pour faire de la coopération et pour créer des liens sociaux qui répondent aux besoins relationnels des filles.

De surcroît, les éléments organisationnels comme les services aux étudiants et la composition facultaire sont efficaces lorsqu'ils permettent aux futures scientifiques de s'identifier à des femmes modèles qui leur font voir qu'elles peuvent réussir en STGM. Les étudiantes qui se sentent soutenues et qui bénéficient de mesures adaptées à leurs situations vont aussi persévérer davantage. Ces constatations permettent de tirer des conclusions intéressantes et d'envisager d'ajouter des mesures concrètes dans les établissements d'enseignement.

Nous savons que les femmes de certaines minorités et celles issues de milieux défavorisés sont moins susceptibles d'opter pour une carrière en STGM. Nous avons aussi vu que les stéréotypes sont encore présents dans de nombreux milieux, mais des efforts sont

déployés pour que les valeurs des femmes soient compatibles avec le marché de l'emploi en STGM. Malgré les avancées réalisées au cours des dernières décennies et malgré les constatations faites par les chercheurs au sujet de la place des femmes dans certains secteurs des sciences (Eccles, 2011 ; Drouin, et al, 2008), les mesures incitatives ne sont pas implantées dans toutes les institutions scolaires.

Parmi tous les facteurs d'influence mentionnés, qu'ils soient culturels, sociaux ou cognitifs, aucun d'entre eux n'échappe aux perceptions des principales intéressées, les jeunes femmes. C'est à travers leurs yeux, leur vécu et leur interprétation du monde que chacun des facteurs prend sa véritable valeur et son poids relatif dans le processus de choix scolaires et professionnels. Il est donc d'abord essentiel de s'attarder à ce que les élèves perçoivent pour tenter de comprendre ce qui motive leur choix scolaires et professionnels.

### 1.3. Mesures québécoises pour favoriser la motivation et les choix des femmes de formations et de professions liées aux mathématiques

Au Québec, les mesures entreprises pour permettre davantage l'accès des femmes aux carrières scientifiques ont été nombreuses. Ainsi, des programmes d'intervention et des campagnes de sensibilisation ont été menées (Chamberland et al., 1995; Drouin et al., 2008; Landry et al., 1999; Varin et al., 2006). Les *Scientifines*, *Chapeau les filles*, *Les filles et les sciences : un duo électrisant*, *MIRES*, *Orienthèque* et *Affestim* ne sont que quelques-unes des nombreuses initiatives québécoises qui tentent de promouvoir l'accès et la persévérance des filles et des femmes en STGM, dans lesquels les mathématiques sont importantes. Certains de ces programmes soutiennent l'idée que d'encourager les jeunes filles à s'engager dans des

parcours scolaires scientifiques et non-traditionnels favoriserait leur émancipation et préviendrait la précarité. La plupart de ces programmes tentent de faire en sorte que les filles et les femmes puissent se sentir compétentes et intéressées par ce domaine. La préoccupation de l'accès pour tous aux STGM, dont les femmes, a aussi contribué à élaborer de nouvelles orientations au Programme des écoles secondaires québécoises (MELS, 2007). Celui-ci propose maintenant des cours de mathématiques inspirés du courant de la différenciation pédagogique en se basant sur l'attrance des élèves pour différentes carrières (Mathieu, 2008; MELS, 2007). Ce changement de curriculum devrait, selon le ministère, agir sur la motivation des élèves et faciliter leur choix de carrière.

Pour l'instant, comme le souligne le CRSNG (2010), à la fin du secondaire, le nombre de filles ayant suivi les cours enrichis en mathématiques qui mènent à des carrières scientifiques est presque équivalent au nombre de garçons et leur rendement est comparable à celui des garçons. Pourtant, l'écart entre les filles et les garçons s'accroît grandement à la fin du secondaire lorsque vient le temps de faire des choix plus concrets pour l'avenir. Malgré le fait que les jeunes filles sont plus sensibilisées aux avantages et aux opportunités qui s'offrent à elles, alors qu'elles pourraient persévérer dans leur apprentissage des mathématiques, c'est à ce moment précis qu'elles se détournent des filières en STGM. La problématique semble donc se situer au moment de la transition du secondaire vers le cégep, puisque les filles sont tout autant présentes que les garçons dans les cours de mathématiques enrichies au secondaire. C'est au moment de faire des choix pour leur avenir qu'elles s'orientent moins au collégial dans les voies de formation en STGM qui font appel aux mathématiques. Plusieurs chercheurs croient que les expériences vécues en lien avec les mathématiques, par les filles, dans leur

formation au secondaire, affectent grandement leurs choix de filières de formation subséquente (Lessard, 2012 ; Rowan-Kenyon, Swan, Creager, 2012). Pour mieux comprendre la désertion des filles des cours plus poussés en mathématiques, il est pertinent de s'intéresser aux parcours de formation auxquels elles ont accès pendant et après le secondaire.

#### 1.4. Parcours de formation et mathématiques au Québec

Au Québec, comme dans la plupart des pays industrialisés, c'est au secondaire que les élèves prennent les premières décisions concernant leur carrière. Pour les élèves qui désirent poursuivre des carrières scientifiques, les cours de mathématiques au secondaire ont un rôle important, car ce sont ces cours qui leur donneront accès aux parcours de formation menant aux carrières en STGM ou leur en fermeront les portes (Pajares et Graham, 1999; Lessard, 2012). Plusieurs élèves sont écartés de nombreuses carrières intéressantes parce qu'ils n'ont pas accès à des cours de mathématiques avancés (CRSNG, 2010).

##### 1.4.1. Cours de mathématiques au secondaire

Déjà à partir du secondaire, un choix s'impose quant au programme de formation en mathématiques. Dépendamment du choix (ou de l'attribution) qui est fait dans la planification du cours de mathématiques au secondaire, les filières de formation accessibles pour les élèves, une fois au cégep, ne sont pas toutes les mêmes (MELS, 2008; SRAM, 2014). Par exemple, un élève qui a suivi les cours de base en mathématiques au secondaire (416-516) ou les cours Culture, société et technique (CST), aura la possibilité de s'inscrire dans une filière de formation préuniversitaire en sciences humaines, profil général sans mathématiques. Il ne

pourra pas s'inscrire au profil avec mathématiques ou au programme en sciences pures et en sciences de la santé. Ce sont uniquement les élèves issus des séquences de mathématiques intermédiaires (426-526) et avancées (436-536) ou Techno-sciences (TS) et Sciences naturelles (SN) qui ont accès aux filières en sciences de la nature (profils sciences de la santé et sciences pures et appliquées). Parmi les élèves qui ont tous les prérequis en mathématiques pour choisir les filières menant aux carrières en STGM, seulement une petite partie des filles choisissent des programmes techniques (génie physique, mécanique, informatique, chimique) et des programmes préuniversitaires affiliés aux sciences dites pures et appliquées (Cégep de Limoilou, 2009-2010 ; CSE, 2010; SRAM, 2012).

#### 1.4.2. Filières de formation préuniversitaire et mathématiques

Au cégep, les étudiants qui s'inscrivent dans la filière préuniversitaire des sciences humaines sans mathématiques ne sont pas tenus de suivre des cours de mathématiques. Ceux qui s'inscrivent en sciences humaines avec mathématiques ou en sciences de la nature (profils sciences de la santé et sciences pures et appliquées) doivent s'inscrire aux cours de mathématiques calcul différentiel et intégral, algèbre linéaire et géométrie vectorielle. La filière préuniversitaire qui propose le plus de cours de mathématiques est celle des sciences pures avec un cours de compléments en mathématiques qui est offert uniquement aux étudiants de cette filière. Dans plusieurs cégeps et selon l'intérêt des étudiants, ils peuvent choisir plus de cours en mathématiques (calcul avancé ou probabilités et statistiques) dans le profil sciences pures et appliquées (Séguin, 2009).

Une importante distinction entre les filières de formation au cégep est perceptible par les divers préalables d'admission qui sous-entendent des compétences plus poussées en mathématiques (abstraction, compréhension algébrique, manipulation de formules) pour les filières de formation en sciences de la nature. Le programme de formation (MELS, 2009) est clair à ce sujet. Les compétences requises ont été développées en profondeur seulement dans les cours de mathématiques enrichies et dans les cours en option en sciences au secondaire (chimie et physique). Au cégep, ces compétences seront sollicitées dans l'ensemble des cours de tronc commun du programme en sciences de la nature (un cours de biologie, deux cours de chimie, trois cours de physique et trois cours de mathématiques) et de façon encore plus marqué dans la filière des sciences pures dans les cours optionnels. En résumé, les notions de mathématiques sont nettement plus présentes dans les cursus des profils en sciences de la nature que dans le cursus sciences humaines, même si les cours de base en mathématiques qui sont offerts sont similaires dans plusieurs programmes.

Les distinctions que les élèves anticipent quant aux notions mathématiques et aux compétences nécessaires à leur réussite dans les filières de formation préuniversitaire sont liées aux choix qu'ils font. En effet, pour les élèves, lorsqu'ils sont interrogés quant à l'importance des mathématiques dans les filières menant à des carrières en STGM, ils révèlent des distinctions d'ordre général. Ceux qui s'inscrivent à un programme préuniversitaire en sciences pures ont l'intention d'utiliser beaucoup les mathématiques dans leur formation et leur carrière, alors que ceux du programme de sciences de la santé ont l'intention d'utiliser moyennement les mathématiques et ceux de la filière des sciences humaines ont peu l'intention d'utiliser les mathématiques (Bergeron et Chouinard, en préparation).

Au moment de faire leur choix de filière de formation, l'ensemble des élèves, qu'ils soient des filles ou des garçons, entretiennent déjà des croyances quant à l'importance des mathématiques dans les différents domaines (ou filières). Selon une conseillère d'orientation qui travaille directement auprès de jeunes en processus décisionnel (Jussaume, 2013), les élèves connaissent assez bien les préalables de cours des différents programmes de formation, mais ont une perception plutôt vague des compétences requises pour réussir les cours dans les différents programmes. L'approche orientante développée au cours de la dernière décennie et l'introduction du cours de projet personnel en orientation (MELS, 2008) dispensés dans de nombreuses écoles ne vont pas aussi loin pour guider les élèves dans leurs choix à la fin du secondaire. Ainsi, ils sont laissés avec des perceptions personnelles, parfois nébuleuses et non fondées, sur ce qui les attends et, selon leurs perceptions personnelles, se croient capables ou non de répondre aux exigences demandées. Les informations dont disposent les élèves au moment de faire ce choix si important sont d'ordre plutôt général et sont parfois inégales concernant les mathématiques. Toutefois, ces contraintes sont les mêmes pour les filles et les garçons.

Alors pourquoi, plusieurs filles ne choisissent pas davantage des carrières en STGM liées aux mathématiques ? Pour faire suite à la recension des écrits liés à cette problématique, nous émettons l'hypothèse que ce qui motive les élèves à choisir ou à éviter les filières en STGM sont, en grande partie, les perceptions qu'ils entretiennent envers les mathématiques. Nous croyons que ces perceptions concernant les mathématiques sont différentes chez les filles et les garçons.

### 1.5. Objectif général

À la lumière de cette problématique, qui dresse un portrait de la représentation des femmes en STGM et du rôle des perceptions liées aux mathématiques, il semblait donc pertinent de documenter les processus à l'origine du choix de filières des adolescentes québécoises. Ainsi, l'objectif général de la présente étude est de mieux documenter l'importance des mathématiques dans les choix de filières de formation menant aux carrières en STGM.

## 2. Cadre conceptuel et recension des écrits : le processus de choix scolaire et professionnel

Dans le présent chapitre, nous identifions les concepts et les approches théoriques dont s'inspire la présente étude. D'abord, les postulats théoriques permettant d'expliquer le processus de choix scolaire sont décrits. Par la suite, les théories sociales cognitives du choix et de l'orientation scolaire et professionnelle (*TSCOSP*) sont présentées. À partir de ces théories, des concepts clefs sont dégagés. Finalement, un modèle intégrateur est proposé suivi des objectifs spécifiques de la présente étude.

L'approche dite sociale cognitive des comportements occupe une place importante dans les recherches contemporaines en éducation. En effet, plusieurs théories tentent d'expliquer la nature des forces qui poussent l'individu à agir. Une des théories expliquant les comportements humains est la théorie multidimensionnelle sociocognitive (Bandura, 1986). Cette théorie motivationnelle qui est apparentée à de nombreux modèles (ex. attentes-valeur, autodétermination, attribution causale) postule que la perception des élèves peut être influencée par des facteurs sociaux et environnants. Par le fait même, l'action de s'engager et de persévérer dans une voie devient le résultat de cette interaction.

Il est accepté, dans bon nombre de conceptions théoriques apparentées, qu'il existe une relation d'interdépendance entre ces facteurs. Cette relation s'opère par un déterminisme réciproque ou une interaction triadique (Schunk et Zimmerman, 2012). Par exemple, prenons le cas d'une adolescente qui visite une librairie et voit une revue Québec-Science qui parle du lien entre les mathématiques et la musique. Elle pourrait être attirée et curieuse de prendre cette revue et de la consulter. Ses parents qui l'accompagnent pourraient l'encourager à prendre la revue qui a piqué sa curiosité et lui acheter. Par la suite, les parents auraient pu

décider de l'abonner à cette revue pour encourager leur fille à s'intéresser aux sciences. L'adolescente aurait pris l'habitude de lire cette revue, aurait développé beaucoup d'intérêt pour les mathématiques et aurait pris la décision de devenir une ingénieure. Chacun des facteurs susceptibles d'avoir une incidence sur les choix de l'élève est influencé puis influence à son tour les autres facteurs (caractéristiques individuelles, comportement, environnement). La situation aurait possiblement été différente si un des éléments avait été retiré de l'exemple de notre adolescente. Ainsi, si l'adolescente n'avait pas été curieuse au départ (caractéristiques individuelles) ou si elle n'avait pas visité la librairie et n'avait pas été encouragée par ses parents (environnement), celle-ci n'aurait peut-être pas développé les mêmes comportements face aux mathématiques. Ses choix scolaires puis professionnels auraient possiblement été différents. Dans cette perspective, le processus motivationnel de choix en contexte scolaire est donc un état dynamique qui origine des perceptions d'un élève (caractéristiques individuelles) en interaction avec son environnement (Viau 2009). Cet état dynamique incite l'adolescent à faire des choix et à agir (comportement).

### 2.1. Théorie sociale cognitive des choix et de l'orientation scolaire

Il existe plusieurs modèles d'inspiration sociale cognitive qui expliquent les choix des élèves. Ces modèles suggèrent tous des liens directs et indirects entre les perceptions du soutien social, les perceptions de soi et les perceptions de la matière (Eccles, 2005; Larose et al., 2005; Lent et Brown, 2006). Certains de ces modèles théoriques n'ont pas été entièrement testés de façon empirique, particulièrement lorsqu'il s'agit des choix des élèves liés exclusivement aux mathématiques.

Certains auteurs ont, pour leur part, accordé une grande importance au contexte social dans leur théorisation du processus de choix. Toujours dans l'optique de comprendre les forces qui déterminent les trajectoires scolaires et professionnelles des élèves qui décident de s'engager dans les STGM, Larose et ses collaborateurs (2005) ont proposé un modèle sociomotivationnel de la persévérance en sciences et technologies. Ce modèle, illustré à la Figure ci-dessous nous informe que l'environnement de l'élève et le soutien qu'il bénéficie dans cet environnement est important dans le processus de choix. En effet, nous retrouvons le soutien à l'autonomie dans l'environnement familial et social, dans l'environnement scolaire et dans l'environnement professionnel.

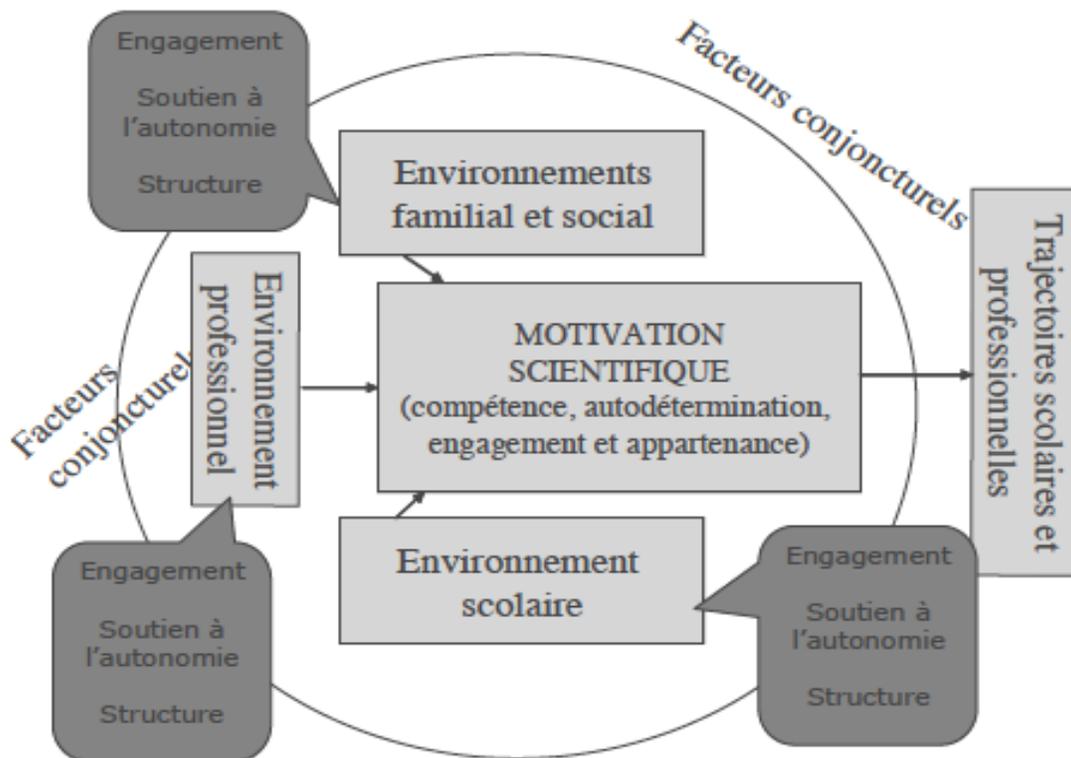


Figure 1. Modèle sociomotivationnel de la persévérance en sciences et technologies (Larose, Guay, Sénécal, Harvey, Drouin et Delisle, 2005)

Dans leur modèle, ces auteurs font référence à l'autodétermination des élèves en tenant compte de leur motivation intrinsèque (liée à l'accomplissement, la connaissance et la situation), extrinsèque (liée à la régulation externe, l'introjection et l'identification) et l'amotivation. L'étude ayant mené à l'élaboration de ce modèle qui tient compte de nombreux déterminants, tentait d'expliquer le cheminement d'étudiants déjà engagés dans des filières scientifiques. Ainsi, il est possible que certaines mesures soient moins pertinentes pour les élèves du secondaire qui n'ont pas encore vécu la transition. Ce modèle peut sembler éloigné de notre visée qui est d'explorer le rôle des perceptions en mathématiques dans un contexte de choix de formation préuniversitaire. Toutefois, nous considérons que son apport ne peut être négligé, car il met l'accent sur le rôle central que joue le soutien des adultes et la motivation en STGM sur les trajectoires scolaires. L'autodétermination en motivation, tout comme le déterminisme réciproque, reconnaît le rôle majeur de l'environnement par le soutien à l'autonomie offert à l'élève.

Les modèles qui présentent l'autodétermination issue des travaux de Deci et Ryan (1985) ne seront pas abordés spécifiquement dans la suite du présent cadre conceptuel. Bien que la position théorique soit issue du même courant (sociocognitif), l'angle privilégié par l'autodétermination pour analyser la motivation et les choix des élèves est celui de l'intériorisation, qui place, comme point central, les forces intrinsèques entre l'élève et l'objet ou la tâche, plutôt que les forces extrinsèques qui poussent l'élève vers l'objet ou la réalisation d'une tâche. Le modèle sur lequel se concentre la présente étude n'est pas opposé, mais plutôt

complémentaire à celui de l'autodétermination puisqu'il s'intéresse aux forces relatives des dimensions et facteurs qui influencent les choix et les comportements plutôt que de porter un focus sur l'intériorisation de la motivation.

Parallèlement, Lent, Vignoli et Blanchard (2008) présentent une théorie sociale cognitive de l'orientation scolaire et professionnelle (TSCOSP) qui s'intéresse aux considérations théoriques et pratiques de l'orientation scolaire. Cette théorie émergente applique aussi la théorie sociale cognitive, discutée précédemment (Bandura, 1986), au domaine de l'orientation scolaire et professionnelle. La TSCOSP postule que l'individu est amené, à travers ses expériences, à développer des intérêts scolaires, faire des choix d'études et des choix professionnels. Ce modèle est d'ordre général, mais il peut être contextualisé aux mathématiques avec certains ajustements. L'aspect cognitif de cette théorie fait référence à des variables individuelles, comme le sentiment d'autoefficacité en mathématiques qui permet de comprendre l'influence des perceptions des individus sur leur orientation scolaire en STGM. L'aspect social de cette théorie fait référence à des variables externes comme les obstacles environnementaux (cours et ressources disponibles) ou les systèmes de soutien (encouragements en mathématiques ou en STGM), qui peuvent affecter le contrôle que les individus exercent sur le processus d'orientation scolaire. Plusieurs chercheurs se sont inspirés des prémisses de la théorie sociale cognitive pour expliquer le processus d'orientation scolaire et de choix de carrière (Lent, Brown et Hackett, 2002; Nauta et Epperson, 2003; Tang et Newmeyer, 2008).

Le modèle de Lent et Brown (2006), schématisé à la page suivante, qui traite du choix de carrière, peut être transposé à l'étude du choix scolaire pour les adolescents, mais

certaines spécifications et ajouts sont nécessaires pour étudier le choix de s'engager dans les filières de formation liées aux mathématiques.

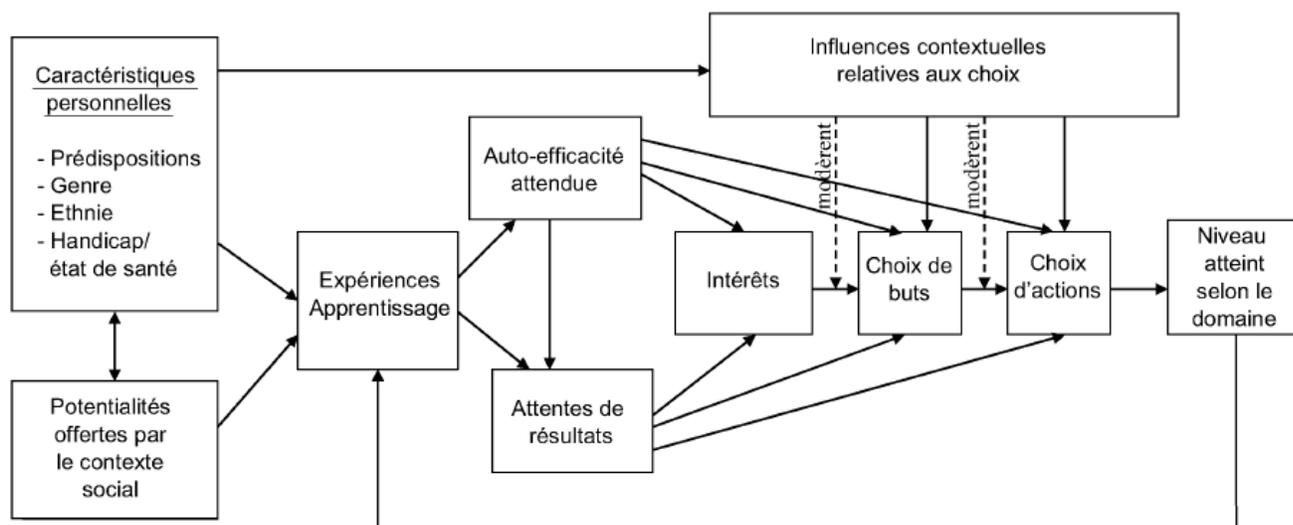


Figure 2. Traduction libre du modèle TSCOP (Lent et Brown, 2006)

Dans ce modèle, d'abord suggéré par Lent et ses collaborateurs en 1994 et modifié en 2006, le soutien social apparaît à deux endroits. Au même titre que les caractéristiques personnelles, le soutien social, présent à la fois dans les potentialités offertes par le contexte social et les influences contextuelles relatives aux choix, exerce une influence indirecte sur les perceptions de l'élève (sentiment d'auto-efficacité attendue, attentes de résultats et intérêts). Il agirait directement sur le choix de l'élève de façon plus proximale pendant le processus décisionnel. Dans ce modèle-ci, les expériences d'apprentissage font référence à un nombre important de variables comme les séquences de mathématiques, les succès et les échecs dans cette matière ou bien les activités vécues en mathématiques. La plupart des études sociocognitives considèrent le rendement comme un bon indicateur des expériences d'apprentissage. Cette expérience antérieure agit sur l'auto-efficacité attendue liée à ce

domaine (aussi appelée sentiment de compétence par certains auteurs), mais agit aussi sur les attentes de résultats de la tâche ou du domaine. Ici, les attentes de résultats sont associées aux perceptions favorables et aux attentes positives à l'égard de la tâche. À notre avis, les attentes de résultats peuvent s'appliquer pour un modèle général qui s'intéresse à un choix de profession lorsque cette profession est identifiée et bien connue. Lorsqu'il s'agit de prédire des filières de formation en STGM, tel que discuté dans la problématique, les attentes de résultats sont souvent méconnues des adolescents et se confondent avec l'autoefficacité.

Le sentiment d'autoefficacité est au cœur de nombreux modèles théoriques motivationnels sociocognitifs. Il est pratiquement toujours présent dans les réflexions concernant les choix scolaires. On le retrouve dans le modèle sociocognitif de Lent et Brown (2006) à titre de concept qui traduit les attentes de réussite des élèves. Ce modèle distingue l'autoefficacité attendue et les attentes de résultats. Pourtant, plusieurs études sociocognitives motivationnelles considèrent ces deux concepts de façon similaire. D'un côté, l'autoefficacité attendue, selon Lent et Brown (2006), fait référence à la perception de l'élève quant à sa compétence précise dans l'exercice des tâches d'un domaine. De l'autre côté, toujours selon Lent et Brown (2006), les attentes de résultats font référence à la fois aux perceptions de l'élève quant à sa capacité de réussir dans le domaine et quant aux avantages attendus lorsqu'il se projette dans le domaine. Cette dualité de sens nous apparaît comme une imprécision. D'ailleurs, dans la définition originale de l'autoefficacité, il est assumé que l'élève qui se croit compétent dans les tâches d'un domaine précis, croit aussi qu'il a la capacité de réussir dans ce domaine (Bandura, 1986). Selon Bandura (2003) si les filles se croient capables de réussir dans une tâche, elles anticipent du succès dans le domaine lié à cette tâche. Dans un modèle qui s'intéresse aux choix de filières en STGM et qui porte un regard approfondi sur les

mathématiques, il serait davantage justifié de considérer le concept de l'autoefficacité attendue comme une attente de réussites et d'y inclure l'anxiété liée aux mathématiques comme un autre concept traduisant les attentes de l'élève.

Selon le modèle présenté, les attentes agissent à leur tour sur l'intérêt pour le domaine, qui détermine ensuite les choix de l'élève. L'intérêt pour le domaine ou la matière est un indicateur de l'attrait de l'élève, mais il n'est généralement pas le seul indicateur de la considération de l'élève pour la matière. L'utilité que perçoivent les élèves, à travers leurs buts vocationnels en lien ou non avec les STGM, influence grandement les intentions et les choix des élèves. Ainsi, le modèle de Lent et Brown (2006) est très pertinent et inspirant pour la présente étude, mais il ne fait pas mention spécifiquement de l'anxiété et de la perception de l'utilité qui sont pourtant souvent présentes chez les jeunes en processus décisionnel lié au domaine des STGM. L'anxiété pourrait être une source d'autoefficacité et d'attentes de résultats, mais elle est aussi grandement influencée par celles-ci. Quant à l'utilité, elle représente, au même titre que l'intérêt, la valeur accordée au domaine.

Les modèles présentés nous ont permis d'avoir une meilleure connaissance des mécanismes socio-cognitifs liés à la prise de décision et étaient tout à fait adaptés à la compréhension du processus de choix scolaires et professionnels en STGM. Toutefois, ils sont trop généraux pour examiner l'importance particulière des mathématiques dans la concrétisation des choix. À partir des éléments et modèles théoriques présentés, certaines dimensions du domaine de la mathématique seront approfondies au regard du processus de choix scolaire et professionnel liés au STGM. Les prochaines sections serviront donc à décrire

les différentes dimensions sociales cognitives retenues dans la présente étude centrée sur les mathématiques. Chaque concept est pertinent à la compréhension des choix formulés par les élèves et la littérature recensée auparavant nous indique que la situation des femmes en STGM pourrait s'expliquer par l'incidence de ces concepts sur leurs choix.

#### 2.1.1. Caractéristiques personnelles

Selon la théorie sociocognitive, les caractéristiques personnelles des élèves influencent leurs choix scolaires et professionnels de plusieurs façons. Ces caractéristiques peuvent être génétiques, comme le genre, ou culturelles, comme l'origine ethnique. Elles ne déterminent pas automatiquement les perceptions et les choix des élèves, mais s'avèrent souvent corrélées à des tendances dans la population. Par exemple, tel que cité dans la problématique, les filles choisissent davantage les carrières humaines et moins les carrières scientifiques que les garçons dans plusieurs régions du monde. La théorie sociocognitive explique ces tendances par le fait que les caractéristiques personnelles ont une incidence à la fois sur les potentialités offertes par le contexte social dès le début de la vie, sur l'influence environnemental contextuel au moment de faire des choix et sur l'expérience d'apprentissage (Lent et Brown 2006).

D'abord, le contexte social dès le début de la vie correspond aux influences liées aux conceptions dans le milieu familial, puis scolaire. Ces conceptions peuvent concerner la socialisation par l'apprentissage des rôles de genre et des rôles culturels spécifiques aux filles, les types de modèles de rôles professionnels valorisés pour les filles et les opportunités de stimulation du développement des aptitudes chez les filles (Lent et Brown, 2006). Cette influence du contexte social contribue à forger les attentes de réussite dans certaines matières

et, par là, la valeur accordée à certains domaines comme les STGM. Le second type de contexte social qui offre des opportunités concerne les influences environnementales qui entrent en jeu au moment de faire les choix. Ce contexte social, encore une fois familial et scolaire, offre du soutien émotionnel et matériel. Le sens du soutien peut être favorable à la concrétisation des choix lorsqu'il encourage à l'implication et l'engagement ou défavorable lorsque ce soutien est discriminant pour les filles en STGM.

Le modèle sociocognitif, tel que présenté par Lent et Brown (2006), ne prévoit pas de lien direct entre les caractéristiques personnelles et les attentes de réussites, la valeur accordée au domaine et la formulation des choix. Pourtant, des études ont montré que des liens directs peuvent exister (Wang et al., 2013). Généralement, la posture adoptée par le sociocognitisme ne s'attarde pas à une logique puriste de la rivalité entre l'inné et l'acquis pour expliquer les choix des élèves. Telle que présentée par Lent et Brown (2006), la posture adoptée en est davantage une de médiation et modération sous forme d'interaction entre les caractéristiques individuelles et les facteurs d'influence.

### 2.1.2. Expérience d'apprentissage par le rendement en mathématiques

Les expériences d'apprentissage vécues sont diverses et parfois difficilement mesurables. Toutefois, les résultats associés à la performance, traduits par un score de rendement, peuvent être un indicateur des expériences d'apprentissage vécues par les élèves. Par exemples, un élève dont l'expérience d'apprentissage a été positive et réussie aura tendance à obtenir un meilleur rendement qu'un élève dont l'expérience a été négative. En

effet, selon Lent et al (2006), les expériences d'apprentissage mènent à une configuration particulière de réussites et d'échecs.

Selon la posture sociocognitive explorée ici, la source principale d'influence des expériences d'apprentissage provient des caractéristiques personnelles et du contexte social. Le fait d'être une fille et d'être soutenue par son entourage de façon encourageante ou discriminante aura une incidence sur son expérience d'apprentissage.

Généralement, un soutien optimal agira favorablement sur l'expérience, alors qu'un soutien discriminant aura des effets néfastes sur l'expérience d'apprentissage. Par la suite, une élève qui a des difficultés pour suivre les cours de mathématiques et dont le rendement est insatisfaisant peut être portée à croire qu'elle n'a pas ce qu'il faut pour réussir, elle peut être moins attirée par la matière et croire que l'environnement professionnel et les avantages offerts par les métiers liés à cette matière lui conviennent moins que d'autres milieux. Ces expériences d'apprentissage peuvent l'inciter à réviser et modifier ses attentes (autoefficacité et anxiété) ce qui peut l'amener ensuite à modifier ses intérêts.

De plus, le rendement des élèves en mathématiques est un concept incontournable dans l'étude des parcours et des choix scolaires (Leblond, 2012; Plante, Théorêt et Favreau, 2010). Dans le modèle sociocongitif des choix scolaires, le rendement fait partie de l'expérience d'apprentissage (Lent et al, 2006). Il est considéré comme un indicateur de performance ou comme une mesure, assez représentative, des apprentissages réalisés par les élèves dans cette matière. Généralement, le fait de bien réussir dans certaines matières incite les élèves à choisir des cours ou des filières de domaines connexes. Selon Statistique Canada (2008), le lien est direct entre le rendement en mathématiques et l'implication vis-à-vis cette matière en STGM.

En somme, plus les élèves réussissent en mathématiques, plus ils sont susceptibles de choisir des programmes faisant appel à la maîtrise des savoirs liés à cette discipline. L'approche sociocognitive s'intéresse aussi au rôle des facteurs indirects qui expliquent ces choix.

### 2.1.3. Perceptions des élèves quant au contexte social

Le contexte social des élèves pendant l'enfance et au moment de faire des choix est un des éléments clefs du modèle sociocognitif de Lent et Brown (2006). Tel que mentionné en amont, en fonction des caractéristiques des élèves, les agents sociaux adultes de ces contextes offrent des opportunités et du soutien qui influencent les élèves dans leurs expériences d'apprentissage. Les parents et les enseignants, qui font partie du contexte de l'élève, exercent une forme d'autorité et sont importants dans le processus de choix scolaire (Eccles 2011; Eccles et Wigfield, 2002; Lent et al., 2001). Comprendre l'incidence des relations éducatives sur le cheminement scolaire est somme toute une perspective assez récente dans les études qui traitent des élèves de niveau secondaire (Davis, 2003). Dans l'optique de la théorie sociale cognitive, ce ne sont pas tant les attitudes et comportements de ces agents sociaux qui influencent le processus de choix, mais bien la perception que les élèves en ont (Whitson, 2008). Ainsi, un élève qui perçoit un environnement social comme étant soutenant sera plus enclin à développer des comportements engageants et à persévérer (Eccles, 2005-2011). Des études indiquent que les filles auraient moins de difficultés relationnelles scolaires, mais bénéficieraient de moins de soutien parental quant à leur choix de filières en mathématiques (Eccles, 2005; Kondrick, 2003). Ces résultats pourraient expliquer le fait que certaines filles au secondaire sont moins enclines à envisager des professions liées aux mathématiques (Debacker et Nelson, 2000, S.C., 2007; Subotnik et al., 2001).

### 2.1.3.1. Soutien parental en mathématiques

Le soutien des parents est une dimension incontournable pour étudier l'influence de l'environnement social sur les choix des élèves. La théorie de l'attachement, qui a inspiré de nombreuses études, conçoit qu'un enfant qui grandit dans un contexte familial chaleureux et soutenant, développera des modèles de perceptions et de comportements positifs (Ainsworth, Blehar, Waters et Wall, 1978; Bowlby, 1969, 1973, 1980) et saura faire face à l'adversité dans tout contexte social (Feeney et Noller, 1996; Hazan et Shaver, 1987). Par le fait même, on sous-entend qu'un enfant soutenu par ses parents dans ses accomplissements scolaires sera enclin à persévérer. La théorie sociocognitive va aussi dans ce sens, puisqu'elle tient compte du rôle important des parents comme facteur d'influence dans les choix de l'enfant.

En effet, les élèves dont les parents valorisent les mathématiques et les sciences ont tendance à développer plus d'intérêt pour ces matières scolaires, car ils ont davantage accès à des activités leur donnant le goût d'apprendre (Eccles, 2005-2011). Il y aurait une certaine homogénéité culturelle de valorisation des carrières en sciences et en mathématiques au sein des familles et des écoles de certains milieux (Useem, 1991-1992).

Les études qui traitent de l'incidence du milieu familial ont mis en évidence l'importance du lien parent-enfant en ce qui a trait aux mathématiques à l'école (Rowan-Kenyon, Swan et Creager, 2012). Par exemple, les enfants mentionnent que le soutien de la part des parents s'accompagne souvent d'attentes de réussite élevées. Les encouragements verbaux sont nombreux et fréquents. Comme stratégies pour motiver leurs enfants, certains parents incitent les enfants à faire leurs devoirs, à bien étudier et à faire de leur mieux alors qu'ils sont en classe. Certains parents sont prêts à récompenser ou à punir leur enfant dans le

but de les pousser à faire plus d'efforts en mathématiques. Pour ce qui est du rôle des parents dans le processus de choix de carrière, ils seraient les agents sociaux les plus déterminants (Eccles 2005).

#### 2.1.3.2. Le soutien des filles en mathématiques par leurs parents

Il a été démontré que les parents, par leurs croyances, leurs expériences et leur soutien, influenceraient davantage les filles que les garçons dans leur processus de choix liés au mathématiques (Bleeker and Jacobs 2004; Sonnert 2009). Par exemple, Bleeker et Jacobs (2004) soutiennent que les parents qui entretiennent des idées préconçues quant aux femmes et aux mathématiques ont ces mêmes perceptions au sujet de leur fille. Il existerait une forme de transmission de ces croyances auprès des jeunes filles et leur relation avec les mathématiques en serait affectée. Les résultats de Bleeker et Jacobs (2004) et ceux de Rainey et Borders (1997) vont aussi dans le même sens. Les jeunes filles ne se perçoivent pas soutenues et ont un sentiment d'autoefficacité moindre lorsque leurs parents croient que les filles sont moins compétentes que les garçons en mathématiques.

Une étude de O'Brien et al. (2000) affirme qu'un attachement important à un parent prédit une confiance en soi et une forte autoefficacité quant aux objectifs de carrière envisagés au début de l'adolescence. Toutefois, le fait d'avoir du soutien parental n'est pas nécessairement lié à de fortes perceptions de compétence dans le domaine de la part des jeunes filles après la période de l'adolescence (Scott and Mallinckrodt 2005). Une jeune fille qui perçoit le soutien comme trop intense se sent significativement moins compétente et moins apte à réussir dans des filières avec mathématiques intensives. Une importante distance dans la forme de soutien offert aux filles les incite à choisir des filières dans lesquels leurs

compétences mathématiques sont sous-utilisées (O'Brien, Friedman et al. 2000). En ce qui a trait au soutien favorable, Sonnert (2009) a démontré que les femmes scientifiques qui ont perçu du soutien de leur parent ont estimé que ce soutien les a influencées dans leur choix liés aux mathématiques. Ainsi, les écrits sur le soutien des parents nous permettent de constater les liens entre le contexte social, les expériences d'apprentissage et les choix des élèves suggérés par le modèle sociocognitif.

### 2.1.3.3. Soutien des enseignants en mathématiques

Tout comme les parents, les enseignants sont des agents bien présents dans le contexte social de l'élève du modèle sociocognitif des choix et leur incidence sur l'expérience d'apprentissage de ces élèves est directe. Les approches théoriques traitant des relations maître-élèves sont nombreuses et s'intéressent généralement aux répercussions du lien interpersonnel favorable soutenant ou défavorable de ces relations (voir Davis, 2003; Wentzel, 1997-1998-1999). Les chercheurs ont émis l'hypothèse que la relation entre l'élève et son enseignant du primaire est l'extension et même la compensation d'une relation parent-enfant (Pianta, 1999; Pianta, Nimetz et Bennett, 1997). Ces chercheurs ont voulu savoir qu'elles étaient les répercussions lorsqu'un élève se sentait plus ou moins soutenu par son enseignant. En effet, il semble qu'une faible présence de conflits, une complicité et un soutien constant sont les éléments d'une bonne relation maître-élève (Davis, 2003). Des études soutiennent que la façon dont l'élève du primaire perçoit la relation avec son enseignant est un excellent indicateur de son adaptation sociale et scolaire ultérieure (Pianta and Steinberg 1992; Pianta 1999). Toutefois, comme le mentionne Davis (2003) dans une recension des études sur les relations maître-élève, peu d'entre elles traitent des élèves du secondaire et lorsqu'elles le font,

elles s'intéressent aux pratiques pédagogiques des enseignants. Dans sa recension, Davis (2003) recommande que les jeunes du secondaire fassent plus souvent partie des études traitant de la relation maître-élève.

Plusieurs soutiennent que l'enseignant en tant qu'agent d'éducation a une influence importante sur les perceptions de l'élève et sur son parcours scolaire (Goddard, Tschannen-Moran et Hoy, 2001; (Vallerand, Fortier et al. 1997; Eccles, Wigfield et al. 1998; Schunk and Miller 2002). L'effet des attitudes et des pratiques des enseignants sur l'engagement scolaire est parfois indirect (Vallerand, Fortier et Guay, 1997; Vallerand et Losier, 1994). Cependant, des chercheurs s'entendent pour dire que la qualité de l'attachement avec leurs enseignants influence directement les perceptions et les comportements des adolescents. Dans leur étude, Penner et Wailin (2012) ont démontré que les enseignants et les élèves croient que de développer une relation positive, chaleureuse, sécurisante et soutenante est essentielle à l'émergence de perceptions positives chez les élèves quant à eux-mêmes et à leur cheminement scolaire. À cet égard, des auteurs ont confirmé la valeur prédictive du soutien social sur la motivation en mathématiques et l'engagement dans cette matière, mais ne se sont pas intéressés aux choix subséquents faits par les élèves (Chouinard, Karsenti et Roy, 2007). D'autres chercheurs ont vérifié de façon qualitative les diverses formes de soutien offert par les enseignants aux élèves en mathématiques (Rowan-Kenyon, Swan et Creager, 2012). Le soutien peut prendre la forme de simples encouragements verbaux, de tutorat privé, de séances de reformulation en classe, de rétroaction personnalisé ou de récompenses. Selon les élèves, toutes les formes de soutien sont positives pour eux, puisque ces formes de soutien leur permettent de se sentir importants et encouragés. Il semble aussi que les enseignants qui soutiennent les élèves en leur permettant de développer leur autonomie, dans le domaine des

STGM, vont favoriser l'engouement subséquent des élèves dans ces matières (Drouin et al., 2008 ; Larose et al., 2005). Par ces études nous apprenons que, pour les soutenir et développer l'autonomie de leurs élèves, les enseignants offrent des encouragements et du soutien affectif par une rétroaction adéquate, ils offrent un bon encadrement et une structuration adéquate de la matière, ils prennent le temps de déconstruire des mythes que les élèves ont appris au fil des années au sujet des sciences et ils prônent un enseignement équitable autant pour les filles que les garçons.

L'incidence des relations avec les enseignants sur le parcours scolaire et professionnel est souvent discutée, mais la recherche empirique est empreinte d'une contrainte logistique. En effet, à partir du secondaire, les élèves ont des interactions avec de multiples enseignants. Ainsi, départager l'incidence de tous ces enseignants sur le parcours scolaire et professionnel n'est pas une tâche facile, mais certains ont pu montrer que les femmes en STGM attribuent en grande partie leur choix de carrière à leurs interactions enrichissantes avec des enseignants (Besecke and Reilly 2006). D'autres ont pu montrer que les élèves qui perçoivent leur enseignant équitable et ouvert dans leur classe de mathématiques perçoivent les mathématiques plus importantes et plus utiles que les élèves inconfortables avec leur enseignant de mathématiques (Midgley, Feldlaufer et al. 1989). Ces études permettent de constater que des liens peuvent être supposés entre le contexte social et les attentes des élèves et la valeur qu'ils accordent aux apprentissages dans un domaine précis. Les liens entre ces concepts du modèle sociocognitifs de départ sont toutefois jugés indirects.

#### 2.1.3.4. Le soutien des filles en mathématiques par les enseignants

La qualité du soutien offert par les enseignants ne prédit pas directement de façon significative les choix des filles à la fin du secondaire (Ma,2001). Puisqu'aucune incidence directe des enseignants n'a été détectée sur la valeur accordée aux mathématiques en termes d'intérêt et d'utilité perçue par les filles, la théorie sociocognitive postule plutôt qu'elles s'approprient les intérêts des enseignants dans certains contextes stimulants et en vivant des expériences d'apprentissage riches. Lorsque les enseignantes ont des intérêts vocationnels compatibles avec les carrières où les mathématiques sont importantes, ils proposent un contexte d'apprentissage soutenant et stimulant (Habashi, Graziano, Evangelou et Ngambeki, (2009). Comme le modèle sociocognitif suggère un lien seulement indirect entre le soutien des enseignants et l'intérêt pour les domaines, ces constats ne sont pas surprenants. Toujours selon le modèle sociocognitif, les attentes des élèves au sujet de leur réussite sont plus rapprochées du contexte social que la valeur des apprentissages. Il est donc davantage opportun de tester l'incidence du soutien sur le sentiment d'autoefficacité en mathématiques. C'est d'ailleurs ce qu'ont testé Patrick, Ryan et Kaplan (2009). Un lien direct, qui n'apparaît pas dans le modèle de Lent et Brown, (2006), a été démontré entre le soutien des enseignants et le sentiment d'autoefficacité élevé, mais il n'est pas spécifié s'il s'opère de la même façon chez les filles et les garçons. Une étude comparative selon le sexe sera donc nécessaire pour valider ce lien entre le soutien des enseignants en mathématiques et le sentiment d'autoefficacité chez les filles.

En somme, comme le rapporte Rowan-Kenyon, Swan et Creager (2012), les parents et les enseignants, dans leur façon d'offrir du soutien aux élèves, sont des agents sociaux reconnus comme étant déterminant par leur influence sur les expériences d'apprentissage,

lesquelles modifient leurs perceptions et incitent ou non à faire des choix scolaires liés aux mathématiques.

#### 2.1.4. Perceptions des élèves quant à leurs attentes de réussite en mathématiques

Ce que l'élève perçoit de lui-même et de ses capacités est une dimension qui contribue à prédire ses choix. L'élève se croit-il capable de réussir? S'attend-il à pouvoir obtenir du succès? Ces perceptions de compétence, nommées sentiment d'autoefficacité lorsqu'elles concernent un objet d'apprentissage précis, sont des variables communément utilisées pour mesurer les attentes de réussite des élèves et permettent en partie de prédire leurs choix scolaires (Bandura, 1986 ; Eccles 2011 ; Pintrich et Schunk, 1996). Il semble en effet que des perceptions de soi positives et un sentiment d'autoefficacité élevé prédisent la persévérance, l'engagement et favorisent le processus de choix de carrière (Eccles 2011; Simons, Vansteenkiste, Lens et Lacante, 2004; Stevens et al., 2004-2007).

##### 2.1.4.1. Sentiment d'autoefficacité spécifique aux mathématiques

En général, les auteurs s'entendent pour dire qu'un adolescent ayant un fort sentiment d'autoefficacité s'impliquera plus facilement dans les tâches et sera plus enclin à persévérer (Eccles, Wigfield et al. 1998; Bandura, Barbaranelli et al. 2001; Caraway, Tucker et al. 2003). De façon inverse, les comportements de désengagement des élèves du secondaire sont prédits par un faible sentiment d'autoefficacité autant chez les filles que chez les garçons (Vallerand, Fortier et Guay, 1997). De façon plus spécifique, le sentiment d'autoefficacité dans une matière de base, comme les mathématiques, est un bon indicateur de ce que l'élève croit être capable de réussir dans un domaine particulier. À certains moments de leur vie, les filles

entretiennent un sentiment d'autoefficacité en mathématiques moins élevé que les garçons (Chouinard et al., 2007; Kondrick, 2003; Norfleet-James, 2011; Watt, 2006). Toutefois, des études ayant tenu compte du contexte culturel démontrent que cette distinction selon le sexe est plus ou moins importante selon l'origine culturelle. Par exemple, les différences selon le sexe sont moins importantes chez les élèves américains que chez les élèves australiens (Watt, 2006).

Le sentiment d'autoefficacité en mathématiques influencerait fortement la motivation et les choix scolaires subséquents des élèves (Singh, Granville et Dika 2002). Dans ce sens, une étude menée auprès de 449 élèves sur une période de trois ans, a révélé que ceux qui ont un fort sentiment d'autoefficacité en mathématiques, tôt dans le parcours scolaire, et des perceptions stables au cours des années, sont les moins susceptibles d'adopter des comportements de désintéressement (Akey, 2006). D'autres études ont aussi fait le constat que les élèves avec un fort sentiment d'autoefficacité en mathématiques ont tendance à faire des choix scolaires et de carrière liés aux mathématiques (Eccles, 2001; Shen et Pedulla, 2000).

#### 2.1.4.2. Sentiment d'autoefficacité des filles en mathématiques

La décision de s'engager dans une filière avec mathématiques intensives est significativement influencée par le sentiment d'autoefficacité en mathématiques (Lapan, Shaughnessy et Boggs, (1996). Selon la théorie sociocognitive, il serait prévisible de voir les élèves avec un faible sentiment d'autoefficacité en mathématiques choisir significativement moins des programmes à vocation scientifique où les mathématiques sont importantes. Le

sentiment d'autoefficacité en mathématiques des filles est rapporté par plusieurs comme étant moins élevé que celui des garçons (Correll, 2001, Lapan et al., 1996).

En ce qui concerne les choix des élèves relatifs aux mathématiques, le sentiment d'autoefficacité serait plus déterminant pour les filles que pour les garçons (Watt, 2006). Les filles, lorsqu'elles sont plus confiantes en leurs capacités dans le domaine des mathématiques, choisiraient davantage les cours de mathématiques. Cet effet serait moins prononcé chez les garçons.

Aussi, pour les filles, le sentiment d'autoefficacité en mathématiques aurait un effet direct sur les intentions de carrière (Crombie, Sinclair et al. 2005). Des résultats récents apportent un éclairage nouveau et suggèrent, pour des recherches futures, d'aborder les distinctions entre garçons et filles en tenant compte des effets d'interaction avec d'autres facteurs, comme le soutien social (Chouinard et al., 2012).

Celles qui choisissent les filières en STGM ont des perceptions de compétences plus élevées et ont davantage confiance en leurs capacités de réussite dans les programmes scientifiques où les mathématiques sont importantes, que celles qui ne choisissent pas ces filières (Scott and Mallinckrodt 2005). À l'instar des prémisses du modèle sociocognitif, Zeldin et Pajares (2000) ont fait la démonstration que, pour les filles qui choisissent des filières en STGM, le soutien offert en mathématiques par le contexte social est important dans le développement de leur sentiment d'autoefficacité.

Le sentiment d'autoefficacité n'explique pas tout puisque Singer et Stake (1986) ont montré que les femmes peuvent se sentir aussi compétentes que les hommes en

mathématiques, mais choisir significativement moins les filières de formation avec mathématiques. Le rôle de l'anxiété de performance dans cette matière n'est pas à négliger.

#### 2.1.4.3. Anxiété liée aux mathématiques

Bien qu'elle ne soit pas mentionnée explicitement dans le modèle sociocognitif de Lent et Brown (2006), l'anxiété de performance dans un domaine particulier est intimement liée aux perceptions de soi (Ashcraft 2002). L'anxiété de performance reliée aux mathématiques pourrait représenter, du moins en partie, les attentes de réussite des élèves. L'élève est-il nerveux ou a-t-il peur lorsqu'il doit être évalué en mathématiques ? Ressent-il des sensations désagréables avant de faire des activités en mathématiques ? Les sensations ressenties par l'élève lorsqu'il doit accomplir certaines activités sont un indicateur de son niveau d'anxiété. L'anxiété est caractérisée par un sentiment d'appréhension, d'inconfort, de peur ou de tension qui peut interférer avec la performance en mathématiques (Ashcraft 2002).

Lent et Brown (2006) considèrent l'anxiété comme une caractéristique personnelle, car certains psychologues et médecins la catégorise comme une condition médicale lorsqu'elle devient généralisée. Elle serait donc une caractéristique présente dans les prédispositions de l'individu et serait révélée dans certaines situations lorsque l'environnement proximal est trop contraignant. Toutefois, pour l'étude des choix de formation spécifiquement liés aux mathématiques, elle se doit d'être ajoutée au modèle, car sa présence est de plus en plus grande dans la littérature qui s'intéresse à la place des femmes en STGM et elle n'est jamais abordée sous l'angle de la condition médicale, mais plutôt sous l'angle de la perception de soi face à la matière. En effet, l'anxiété en mathématiques est reliée, pour certains auteurs, à un faible sentiment d'autoefficacité dans cette matière, sans pour autant être capable de préciser

lequel des deux précède l'autre (Ahmed, Minnaert, Kuyper et Van Der Werf, 2012). Une recension des écrits sur l'anxiété nous permet aussi d'affirmer que sa présence serait justifiée dans les modèles qui traitent du domaine de la mathématique, puisque de récentes études ont démontré qu'elle fait partie des déterminants importants qui fluctuent en concomitance avec d'autres dimensions pour expliquer les choix de carrières en sciences. Selon Vukovic, Kieffer, Bailey et Harari (2013), l'anxiété liée aux mathématiques ou la peur des maths peut débiter très tôt dans le parcours scolaire ou se développer au gré des expériences d'apprentissage et a une incidence importante sur le cheminement scolaire des élèves. Les enfants anxieux dans cette matière ont tendance à dire qu'ils ne sont pas bons, à être craintifs, à être rebutés et parfois même, à être incommodés physiquement lorsqu'ils ont à effectuer des tâches en mathématiques.

Comme le rapportent Maloney et Beilock (2012), cette anxiété, crainte ou peur des mathématiques et la nervosité qu'elle engendre sont associées, dans une certaine mesure, à une diminution de la performance dans les tâches mathématiques qui font appel à la mémoire de travail. S'enclenche par la suite un engrenage ou un processus de réactions négatives face aux mathématiques puisque, lorsque certains élèves vivent des difficultés ou rencontrent des obstacles en mathématiques, ils voient leur anxiété augmenter. Un autre élément permettant de justifier l'ajout de l'anxiété en mathématiques et ainsi, mieux spécifier le modèle de la présente étude, est que l'anxiété, en plus d'être augmentée lors d'expériences difficiles en mathématiques, elle peut être influencée par le contexte social de l'élève (Beilock et al., 2010).

#### 2.1.4.4. L'anxiété des filles en mathématiques

Généralement les femmes ont des taux d'anxiété en mathématiques légèrement plus élevés que les hommes (Ashcraft, 2002; Britner 2008), bien que certains auteurs affirment que ces différences ne sont pas significatives (Singer and Stake 1986). Dans leur étude, Singer et Stake (1986) ont constaté que les filles envisageaient moins les carrières en STGM que les garçons, mais que l'anxiété reliée aux mathématiques ne permettait pas de prédire cette différence. Pour d'autres chercheurs, le niveau d'anxiété en mathématiques des femmes est fortement lié au degré d'ouverture aux carrières scientifiques. Chipman, Krantz et Silver (1992) ont constaté que plus les filles sont anxieuses, moins elles sont ouvertes à choisir les professions en STGM, alors que celles qui sont peu anxieuses en mathématiques montrent beaucoup plus d'ouverture à ces professions. Pour Beilock et ses collaborateurs (2010), cette anxiété liée aux mathématiques peut se transmettre d'une enseignante anxieuse à ses élèves filles.

Il est vrai que les modèles théoriques et que les études ne sont pas unanimes quant à l'origine et au rôle de ce concept dans le processus de choix scolaire et professionnel, mais elle est incontournable. L'anxiété en mathématiques est déterminante dans le processus de choix scolaire puisqu'elle peut mener les élèves à éviter les tâches du domaine et même, à éviter les programmes de formation qui comportent plusieurs cours de ce domaine (Eccles, 2011). L'anxiété vécue en lien avec les mathématiques par les garçons et les filles du secondaire s'exprime différemment et les stratégies pour gérer cette anxiété peuvent aussi prendre des formes différentes (Lafortune et Fennema, 2003). Il n'est donc pas faux de croire que l'anxiété en mathématiques pourrait contribuer à orienter filles dans des filières différentes de celles des garçons.

### 2.1.5. Perceptions des élèves quant à la valeur des mathématiques

Pour Lent et Brown (2006), l'intérêt est le seul concept intermédiaire entre les attentes de réussite des élèves et leur choix. Dans ce modèle sociocognitif, l'intérêt prédit directement les choix formulés et concrétisés par les élèves. La manière dont l'élève perçoit les mathématiques et l'importance que l'élève accorde aux apprentissages sont des concepts qui traduisent la valeur accordée par l'élève au domaine et qui contribue à prédire ses choix. Est-il intéressé par la matière présentée? Veut-il en savoir davantage? Croit-il que ce qu'il apprend dans ce domaine est utile et lui servira plus tard? Il a été démontré qu'un grand intérêt et une forte perception d'utilité des tâches scolaires favorisent le processus d'orientation et de choix de carrière (Eccles, 2011; Eccles et Wigfield, 2002; Stevens et al., 2007). De façon générale, les études font état de nombreuses différences entre les garçons et les filles en ce qui a trait à ces perceptions. Les filles sont en moyenne plus intéressées par l'école (Hyde et Durik, 2005) et comme le rapporte Van Houtte (2004), elles sont généralement plus positives envers l'école que les garçons. Elles présentent aussi un plus grand intérêt pour l'apprentissage des mathématiques que les garçons au début de leur scolarité, mais ces constats changent à travers les années (Chouinard et al, 2007; Debacker et Nelson, 2000; Jacobs et al., 2002).

#### 2.1.5.1. Intérêt spécifique envers les mathématiques

L'attrait qu'un élève a envers l'école et les matières scolaires occupe une place importante dans les études qui s'intéressent au processus de choix scolaire. L'intérêt correspond au plaisir que l'individu retire d'avoir fait une activité ou l'attrance subjective qu'il a envers un sujet. Comme le définit et le rapporte Krapp (2005), la variable de l'intérêt est toujours en lien avec la qualité de la relation entre l'individu et un objet extérieur à lui.

L'intérêt de l'élève est intimement lié aux sentiments qu'il éprouve en fonction de la tâche ou du contexte. Pour Hidi, Renninger et Krapp (2004), l'intérêt devrait toujours se référer à l'attention et à l'engagement de l'élève en lien direct avec un contenu particulier, comme les mathématiques. Pour mesurer empiriquement l'intérêt et l'engouement d'un élève envers certaines tâches, Hidi et al. (2004) évaluent sa volonté de s'engager, le plaisir qu'il retire de son expérience concrète et même l'importance qu'il accorde à la matière. C'est en fait le niveau de spécification dans la formulation des énoncés qui déterminera si l'intérêt est général à l'école ou particulier à une tâche.

Les études traitant de l'intérêt spécifique soutiennent que tous les élèves démontrent des préférences envers certaines matières ou situations et ces préférences varient beaucoup d'un individu à un autre (Krapp, Hidi et Renninger, 1992). Le degré d'intérêt affecte la façon dont l'élève s'engagera dans la réalisation des tâches, la façon dont il percevra les efforts nécessaires pour les réaliser et influencera même son rendement. Ainsi, un élève intéressé par une matière s'impliquera plus facilement dans les différentes tâches qu'elle exige, comparativement à un élève peu intéressé (Hidi, Renninger et Krapp, 2004). Il semble que l'intérêt d'un élève exerce le rôle d'un filtre qui modifie ses perceptions relatives à la tâche et régule les comportements à adopter lors d'une prochaine activité. Selon Watt (2006) l'intérêt porté envers les mathématiques est le plus grand prédicteur du choix scolaire lié aux STGM, sans égard au milieu et au sexe.

#### 2.1.5.2. Intérêt des filles pour les mathématiques

À travers les années de leur formation secondaire et préuniversitaire, une diminution marquée de l'intérêt des filles pour les mathématiques et les carrières en sciences est observée (Lapan et al., 1996; VanLeuvan, 2004; 2006). Cette diminution de l'intérêt coïncide avec la prise de décision qui les mène à la désertion des programmes de STGM. Pour celles qui choisissent tout de même des filières en STGM, Ruxton (2007) a démontré qu'elles sont davantage intéressées par l'exploration, la découverte et l'apprentissage associés aux mathématiques, que celles des autres filières qui disent préférer la relation avec les autres. Selon le modèle théorique sous-jacent, cet intérêt ferait partie de l'héritage culturel présent dans les caractéristiques personnelles des filles qui sont transmises par le contexte social.

Tel que suggéré par la théorie sociocognitive, l'expérience d'apprentissage d'un élève est influencé par son contexte social, mais ce modèle ne prévoit pas de lien direct entre le contexte social et l'intérêt de l'élève. Pourtant, dans les études qui traitent de l'importance des mathématiques dans le choix en STGM, ce lien direct est parfois présent. Par exemple, les filles sont moins enclines à s'intéresser au domaine spécifique des mathématiques si elles n'ont pas été exposées, si les mathématiques ne font pas partie de son quotidien ou n'ont pas été valorisés par leur entourage (Eccles, 2005).

#### 2.1.5.3. Perception de l'utilité des mathématiques

L'utilité perçue de l'école fait référence aux liens que fait l'élève entre les tâches scolaires et la vie réelle (Eccles, Wigfield et Schiefele, 1998; Eccles, 2005). Wigfield et Eccles (2000) affirment que le concept d'utilité est associé à des raisons plutôt "extrinsèques" d'engagement dans une tâche. L'élève ne réalisera pas une tâche pour se satisfaire

immédiatement, mais plutôt pour obtenir une gratification future et dans le but d'atteindre un objectif déterminé qui coïncide avec ses intérêts et ses buts vocationnels. Cette dimension d'utilité est importante pour Brophy (1998) qui considère que l'action de s'impliquer est étroitement lié au fait de percevoir les activités scolaires comme étant sensées et valant la peine d'être réalisées.

La dimension de l'utilité est souvent liée aux aspirations futures de l'élève. En effet, les buts que désire atteindre l'élève sont des indicateurs de ce qu'il valorise et de ce qu'il perçoit comme étant utile (Eccles, 2005). Ce qu'il aimerait entreprendre l'incitera à percevoir les matières reliées à son projet comme utiles et plus attrayantes (Eccles, 2005). À l'instar de l'intérêt, le milieu dans lequel vit l'élève influence grandement ses perceptions quant à l'utilité de ses apprentissages. Eccles (2005) soutient aussi que les métiers et tâches valorisés par son entourage sont perçus par l'élève comme étant plus utiles que les tâches scolaires reliées aux métiers perçus inaccessibles ou peu intéressants. Il semble que les élèves du primaire distinguent mal la différence entre l'intérêt et l'utilité des mathématiques (Wigfield et Eccles, 2000). Ce n'est qu'au secondaire que la distinction apparaît, ce qui concorde avec l'apparition plus nette de perspectives futures valorisées par les élèves.

De façon générale, plus les élèves perçoivent l'utilité de l'école et des mathématiques, plus l'école présente un intérêt pour eux (Janosz, Archambault et Chouinard, 2005). Comme le rapporte Eccles (2005-2011), un élève percevant l'utilité d'un cours particulier ou d'un programme d'étude, sera enclin à s'inscrire, s'engager et maintenir un niveau élevé d'assiduité. Il a été démontré empiriquement qu'une utilité perçue des mathématiques élevée prédit l'intention de prendre des cours de mathématiques avancés après le secondaire (Crombie et al., 2005). L'inverse est aussi vrai. Un élève percevant un cours ou un programme

comme inutile à son cheminement, fera preuve de désengagement, d'une faible assiduité et ira même jusqu'à abandonner son programme d'étude (Eccles, 2005-2011).

Pour d'autres chercheurs, l'utilité des mathématiques est une dimension centrale, même plus importante que le sentiment d'autoefficacité et l'intérêt pour expliquer les intentions d'orientation professionnelles des jeunes dans les carrières scientifiques (Kjaernsli et Lie, 2011). Ces résultats vont dans le même sens que les études internationales issues de données PISA de Schulz (2005). Des résultats assez similaires quant à l'importance de perceptions de l'utilité des mathématiques chez les élèves ont aussi été obtenus par Dupont, Monseur, Lafontaine et Fagnant (2012). Pour justifier l'insertion de la perception de l'utilité des mathématiques dans le modèle sociocognitif des choix scolaires, il faut comprendre son étroite relation avec l'intérêt et sa grande importance motivationnelle pour les élèves. Tel que discuté précédemment, un élève qui est intéressé par le domaine cherchera une utilité à ce qu'il apprend et sera capable de se projeter dans le futur et d'envisager de choisir une filière en lien avec ces apprentissages.

#### 2.1.5.4. La perception des filles de l'utilité des mathématiques

En ce qui a trait à la perception de l'utilité des mathématiques chez les filles, les résultats vont dans le même sens que ceux de l'intérêt, car ces deux concepts sont de bons indicateurs de la valeur accordée à la matière. D'un côté, les filles qui perçoivent les mathématiques comme étant très utiles font des choix de filières davantage reliées aux mathématiques (Watt et Eccles, 2008). D'un autre côté, l'utilité perçue des mathématiques est

généralement plus grande chez les garçons que chez les filles dans les filières de formation incluant les mathématiques (Rodano, 2005; Singh, 2008; Steinmever, 2003).

L'ensemble des concepts présentés s'insère bien dans une réflexion sociocognitive des choix liés aux mathématiques. Quelques précisions et ajustements ont été apportés dans l'interprétation des concepts théoriques du modèle de Lent et Brown (2006) pour qu'il soit davantage adapté à l'exploration du rôle des mathématiques dans la formulation des choix de filières par les élèves.

## 2.2. Synthèse des études portant sur les choix scolaires et l'orientation en fonction des mathématiques

En somme, il est possible de dégager certains constats. Les caractéristiques personnelles des élèves comme le sexe et l'origine culturelle ont une incidence sur les choix des élèves, mais leur rôle est d'abord indirect puisqu'ils s'affirment dans un contexte social donné et ils agissent d'abord sur les expériences d'apprentissage des élèves.

Ensuite, le contexte social semble jouer un rôle important dans le processus de choix des élèves puisqu'il façonne les expériences d'apprentissage qui vont interférer avec certaines croyances des élèves et modeler leurs perceptions. La complexité de l'influence des parents dans le parcours scolaire est apparente. La théorie sociocognitive met l'accent sur les formes de soutien qui sont offert aux élèves pour les encourager dans leur cheminement scolaire. En général, les relations maître-élève sont moins stables dans le temps que les relations parent-enfant. Ce qui fait qu'au primaire et surtout au secondaire, l'élève vivra une multitude de relations maître-élève susceptibles de l'influencer. Étant donné que le nombre de filles qui

choisissent d'exercer une profession où les mathématiques sont importantes n'est pas élevé, l'approche quantitative est peu utilisée pour expliquer le cheminement de ces filles. Les recherches qualitatives menées rétrospectivement auprès de femmes bien établies dans la profession scientifique sont claires. Le soutien des enseignants, ou du moins de certains d'entre eux, sont déterminants dans le processus de choix de carrière pour plusieurs filles.

D'autre part, nous avons constaté que les élèves qui ont un faible sentiment d'autoefficacité en mathématiques, sont moins susceptibles de choisir des programmes menant à des carrières où les mathématiques sont importantes. À certains moments de leur vie, le sentiment d'autoefficacité des filles est différent de celui des garçons. Même lorsqu'elles se sentent aussi ou plus compétentes que les garçons, elles continuent d'être moins nombreuses qu'eux à choisir les programmes de formation et les carrières en STGM. Lorsque les études s'intéressent uniquement aux filles, elles révèlent que celles qui ont un sentiment d'autoefficacité moindre en mathématiques ont tendance à moins choisir des programmes de formation et des carrières liées aux STGM, que celles qui se sentent plus compétentes. Finalement, pour les femmes qui ont fait des choix de programmes ou de carrières en sciences, un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques a été un facteur significatif de ce choix.

Les études ont également démontré que l'intérêt des filles pour les programmes liés aux mathématiques est moins élevé que leur intérêt pour d'autres matières et d'autres programmes à vocation plus sociale. Lorsque l'intérêt pour les carrières en STGM est présent pendant l'adolescence, il tend à diminuer avec le temps. Les études de genre ont aussi montré que l'intérêt marqué des filles pour les programmes et les professions leur permettant de répondre à leur vocation sociale, n'est pas aussi présent chez les garçons.

Les études nous indiquent aussi que les élèves anxieux en mathématiques qui se sentent nerveux et mal à l'aise lorsqu'ils doivent accomplir certaines tâches reliées aux mathématiques auront tendance à éviter les situations (cours ou programme de formation) qui vont rendre récurrentes les tâches liées aux mathématiques. Dans la plupart des études, cette anxiété en mathématiques est surtout présente chez les filles. Elle semble même jouer un rôle important dans l'évitement des carrières en STGM par les jeunes femmes au moment de faire un choix.

Nous avons constaté, dans le domaine de la mathématique, que le soutien des adultes dans cette matière est important. Aussi, plus les élèves se sentent compétents, moins ils sont anxieux, plus ils perçoivent l'utilité des mathématiques et plus ils aiment cette matière, et conséquemment, plus ils se disent disposés à faire des efforts et à choisir les filières liées aux mathématiques. Il semble que certaines distinctions soient présentes entre les filles et les garçons quant à ces constats, et bien que les filles soient généralement dans une moins bonne posture motivationnelle que les garçons, aucune étude n'a concrètement vérifié l'incidence de tous ces déterminants sur les choix réels des élèves issus de mathématiques enrichies.

### 2.3. Limites des connaissances

À l'heure actuelle, il est possible de constater que la présence des filles est moindre que celle des garçons dans les professions et les programmes de formation technique en STGM, mais il est moins évident de quantifier leur présence dans les filières préuniversitaires qui mènent aux carrières en STGM. Les instances collégiales produisent des statistiques à cet effet, en combinant le volet sciences de la santé et sciences pures sous l'appellation sciences de la nature. Puisque les filles choisissent massivement le volet sciences de la santé, mais très

peu les sciences pures et appliquées, ces statistiques ne donnent pas toute l'information. À titre d'exemple, le SRAM recensait en 2012 que 53% des étudiants admis en sciences de la nature étaient des femmes. Les statistiques provenant d'autres instances post-collégiales nous informent que la grande majorité de ces femmes se destinent à des programmes les menant exclusivement à des carrières du domaine de la santé (Statistique Canada, 2011). Il serait bénéfique à la compréhension du phénomène de désertion des professions en STGM par les femmes d'avoir un portrait plus représentatif de leur présence réelle dans chacune des filières de formation préuniversitaire.

Jusqu'ici, plusieurs études ont tenté de comprendre les facteurs contribuant au choix de carrière en STGM. Ces études font état autant des facteurs biologiques, environnementaux, contextuels, culturels, sociaux que personnels (recensées par Ceci et al., 2009). Toutefois, peu d'entre elles ont identifié les processus psychosociaux menant à l'émergence des intérêts pour les mathématiques et à la concrétisation des choix de professions en STGM. Nous comprenons donc encore mal ce qui empêche certaines adolescentes de transformer leurs succès dans le domaine de la mathématique en choix de formation ou de carrière scientifique.

Il a été mentionné que, malgré un grand intérêt pour les mathématiques et un rendement élevé et stable, plusieurs filles au secondaire se perçoivent moins compétentes que les garçons en mathématiques à certains moments de leur parcours scolaire et sont moins enclines à choisir des professions liées aux mathématiques (Chouinard et al., 2007; Chouinard et Roy, 2008; Debacker et Nelson, 2000, S.C., 2007-2011). Certes, une partie du phénomène de désertion des femmes en STGM peut s'expliquer par l'incidence de facteurs socio-culturels, scolaires, relationnels et affectivo-cognitifs liés aux mathématiques. Toutefois, nous constatons que le rôle important de certains déterminants liés aux mathématiques n'a pas été

étudié dans une perspective sociocognitive permettant de documenter toute son incidence sur les choix de formation. À notre connaissance, aucune des études à visée quantitative qui tenait compte du rendement des élèves issus de cours de mathématiques enrichies ne s'est concentrée sur les perceptions des élèves ayant tous les prérequis en mathématiques pour s'inscrire dans les filières en STGM et ce, dans une optique de comparaison entre les filles et les garçons. Cette façon d'aborder la problématique permet pourtant d'éviter une forme de biais. La plupart des études vont s'intéresser aux élèves de tous les profils, alors que leur expérience relative des mathématiques risque de diverger grandement en fonction des séquences et des cours qu'ils ont suivis. Des études qui s'intéressent au phénomène, rares sont celles qui permettent de généraliser de façon ciblée les résultats grâce à un échantillon particulier représentatif de cette sous-population estudiantine. Le nombre de participants est généralement limité et les inférences sont pratiquement impossibles.

Le contexte de la période québécoise pré-réforme des cours de mathématiques n'a pas fait l'objet d'études exhaustives sur le lien entre les mathématiques et l'orientation scolaire. Pourtant, ce contexte s'avère idéal pour vérifier les distinctions garçons-filles, puisque du point de vue des mathématiques, seuls les cours enrichis (436-536) permettaient l'accès aux filières scientifiques pré-universitaires. De plus, la période pré-réforme est apparentée à plusieurs politiques nord-américaines encore répandues. Ainsi, documenter les mécanismes d'influence du choix de carrière chez les filles comparativement aux garçons, dans ce contexte, reste d'actualité et peut s'avérer fort utile pour les scientifiques et professionnels qui travaillent à promouvoir un accès paritaire aux carrières en sciences.

Enfin, jusqu'ici, les modèles théoriques qui stipulent que le choix de programme et de carrière est en partie déterminé par le contexte social ont surtout testé l'influence des parents et des amis. Ces études ont montré que les élèves qui évoluent dans un contexte familial et social soutenant leur autonomie et leurs intérêts vont s'actualiser davantage (Lent, 2005). À notre connaissance, peu d'études ont tenté de mesurer l'incidence du soutien en mathématiques des parents et des enseignants, qui sont des adultes significatifs avec un rôle d'autorité auprès des jeunes, et des perceptions sur le choix de programme collégial des élèves alors qu'ils sont à la fin du secondaire. En effet, peu d'études envisagent le processus de choix de programme et de carrière, qui distingue les filles des garçons, dans une telle perspective sociocognitiviste (Tang, Pan et Newmeyer, 2008). Certes, le courant sociocognitif a inspiré de nombreuses études qui traitent de la motivation scolaire en évaluant l'engagement et la persévérance de façon générale (Bandura, 1986), mais ces études mesurent rarement les choix réels des élèves quant aux carrières envisagées au moment de la transition (Lent, Brown et Hackett, 2002). Il existe bien des modèles motivationnels du choix de carrière inspirés de la théorie sociocognitive (Lent, Brown et Hackett, 2002). Toutefois, plusieurs postulats de ces modèles restent théoriques et n'ont pas été appliqués au domaine spécifique de la motivation en mathématiques. De plus, ils n'ont pas été vérifiés empiriquement auprès des jeunes qui vivent la transition secondaire-préuniversitaire (cégep) au Québec.

#### 2.4. La présente étude et son modèle spécifique aux mathématiques

Ainsi, à la lumière des modèles théoriques et empiriques qui nous ont inspirés et de la recension des écrits quant au rôle des mathématiques dans le processus de choix scolaire, un nouveau modèle est ici proposé. Ce modèle, inspiré des travaux de Lent et Brown (2006) et

spécifique aux mathématiques, est innovateur, car il permet d'expliquer la part de variabilité dans les choix par l'importance des mathématiques, par l'ajout de la perception du soutien social présent dans le modèle de Larose et al (2005). Une étude a bien tenté de tester une partie de l'hypothèse sociocognitive pour prédire ce qui distingue les filles et les garçons dans leur choix scolaire lié aux mathématiques (Watt, 2006), mais cette étude n'a toutefois pas tenu compte des perceptions du soutien social des élèves. Or, ajouter ce concept permettrait d'améliorer la compréhension du processus de choix scolaire. De plus, l'ajout de la perception de l'utilité des mathématiques et de l'anxiété liée aux mathématiques apparaît essentiel puisque ces dimensions sont omniprésentes dans la littérature du domaine de la mathématique. Enfin, la structure du modèle ci-dessous (Figure 3) est une version inspirée, adaptée et simplifiée du modèle de Lent et Brown (2006). Ce modèle considère les attentes de réussite et la valeur accordée à la matière pour s'intéresser aux processus de choix comme le proposent Wang et Degol (2014), mais il innove en se focalisant sur le rôle des déterminants en mathématiques. Ce modèle propose que le soutien perçu par les élèves aura une influence sur les choix de filières. L'ajout du concept de soutien permettra de valider empiriquement les propositions faites par Kondrick (2003) dans sa revue de littérature sur la faible représentation des femmes dans les carrières du domaine des sciences et mathématiques. En effet, des études qualitatives ont suggéré que l'importance que les femmes accordent au soutien social serait un facteur déterminant dans le processus de choix qui les distingue des hommes (Kerr et Robinson-Kurpius, 2004; Willard-Holt, 2008).

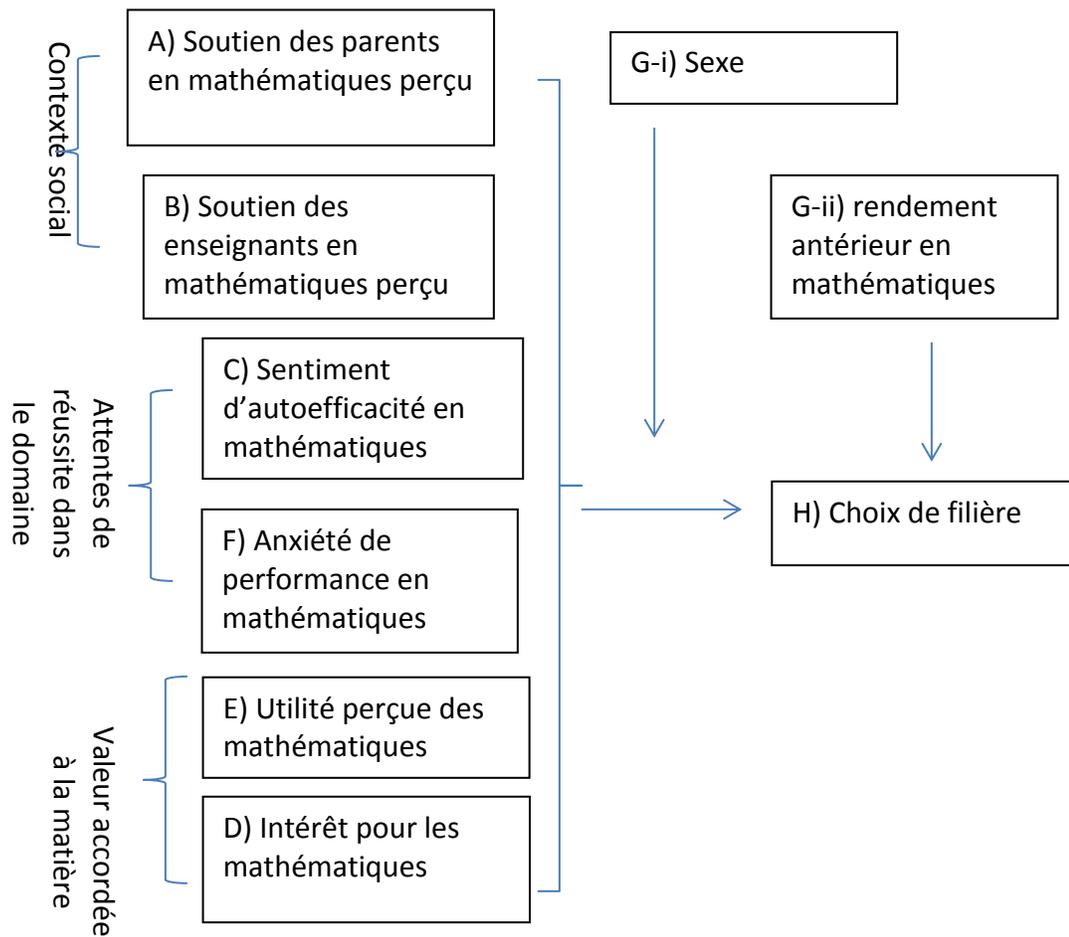


Figure 3. Modèle proposé pour étudier le processus de choix de formations liées aux mathématiques sur le plan individuel

Quelques études ont tenté d'identifier quantitativement les facteurs d'influence des choix scolaires, mais ces études comparent les élèves selon le sexe ou selon le niveau de performance des filles, sans tenir compte des perceptions du soutien social (Frenzel, Pekrun, et Goetz, 2007; Linver et Davis-Kean, 2005; Mendez, 2000; Nelson et Smith, 2001; Watt, 2006).

Le présent modèle ne tient pas compte des liens indirects du soutien social sur les choix des élèves, mais tient compte de son incidence relative avec les dimensions motivationnelles.

Aussi le sentiment d'autoefficacité des élèves, l'intérêt pour les mathématiques, l'anxiété de performance dans cette matière et leur perception de l'utilité des mathématiques influenceraient à leur tour les choix de filière. Les études d'envergure les plus récentes qui traitent du cheminement scolaire des adolescents suggèrent justement d'investir dans la recherche des phénomènes de choix et de persévérance scolaire à l'aide d'analyses quantitatives qui donnent un portrait généralisable de la situation (Audas et Willms, 2001).

## 2.5. Objectifs spécifiques

Le but de la présente étude est de mieux documenter l'importance des mathématiques dans les choix de filières de formation menant aux carrières où les mathématiques sont importantes. Les objectifs spécifiques qui suivent sont nécessaires à l'atteinte de cet objectif.

1. Examiner les relations entre le rendement en mathématiques des élèves et leur choix de filière de formation préuniversitaire.
2. Examiner les relations entre le soutien des parents et des enseignants, tel que perçu par les élèves, sur leur choix de filières de formation préuniversitaire.
3. Examiner les relations entre les attentes de réussite des élèves (sentiment d'autoefficacité, anxiété) et la valeur accordée aux mathématiques (intérêt et utilité) sur leur choix de filières de formation préuniversitaire.
4. Explorer les distinctions entre les filles et les garçons quant à leur choix de filières de formation préuniversitaire en fonction de leur rendement antérieur, de leur perception du soutien des adultes, de leurs attentes de succès et de la valeur qu'ils accordent aux mathématiques.

### 3. Méthodologie

Dans la présente section, une méthode d'analyse est proposée. Les postulats de la théorie sociale cognitive élaborés dans les parties antérieures sont abordés à l'aide d'un cadre positiviste qui permettra une généralisation. La méthodologie préconisée est à prédominance quantitative et le devis de recherche est transversal.

#### 3.1. Procédure

Les données utilisées pour le présent projet ont été recueillies dans le cadre d'une étude subventionnée. Les élèves ont répondu à un questionnaire les interrogeant sur différents aspects et perceptions liées aux mathématiques. Le questionnaire a été rempli par les élèves dans le cadre de leur cours de mathématiques enrichies. Les données utilisées sont des données secondaires rendues disponibles par le Groupe de recherche en motivation scolaire et en gestion de classe de l'Université de Montréal. L'étude originale, de laquelle sont issues les données, avait obtenu une subvention de recherche du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH). Cette étude voulait évaluer l'impact des pratiques pédagogiques des enseignants sur la motivation des élèves en mathématiques au secondaire. La recherche d'où proviennent les données a été dirigée par Roch Chouinard, professeur au département des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal. Les deux co-rechercheurs sont François Bowen et Michel Janosz, aussi de l'Université de Montréal. Les responsables de cette recherche subventionnée ont donné leur accord au printemps 2008 pour ajouter des items au questionnaire d'origine pour les besoins de la présente thèse doctorale.

Les démarches de recrutement ont été effectuées par le groupe de recherche au cours de l'été 2005 auprès de toutes les écoles secondaires de la grande région de Montréal. Dans plusieurs cas, c'est d'abord la commission scolaire qui devait donner l'autorisation de contacter les écoles. Par la suite, chaque direction d'école avait la possibilité d'accepter ou non de participer au projet. Dès l'automne 2005, les directions d'école qui ont accepté de participer ont présenté le projet à leurs enseignants de mathématiques, qui avaient la liberté d'accepter ou de refuser d'y participer. Ainsi, seulement les élèves des enseignants ayant accepté de participer au projet ont reçu un formulaire de consentement leur demandant de participer à la recherche. L'échantillon de départ de la recherche d'origine était de 3440 élèves. Pour cette étude d'origine, les élèves ont été suivis pendant trois années, de leur troisième à leur cinquième secondaire. La présente étude ne s'intéresse qu'à une portion de cet échantillon de cinquième secondaire dont la collecte des données a été effectuée au printemps 2008 auprès d'élèves finissants.

Le protocole de passation des questionnaires prévoyait que les assistants de recherche, une fois arrivés dans la classe de mathématiques, devaient d'abord se présenter aux élèves et leur expliquer brièvement les objectifs de la recherche. Ils devaient les informer qu'ils pouvaient choisir de ne pas remplir le questionnaire ou décider de se retirer de l'étude à tout moment. Ils devaient les informer que leur identité resterait confidentielle. Dans le but de réduire au maximum le biais de la désirabilité sociale, ils devaient expliquer aux élèves qu'il n'y avait pas une réponse meilleure qu'une autre, qu'il n'y avait aucun point ou évaluation rattachée à cette passation et que leur enseignant ou leurs parents ne pourraient en aucun cas consulter leur questionnaire. L'important était de choisir la réponse qui correspondait le mieux à leur situation actuelle. Par la suite, chaque élève ayant remis son

formulaire de consentement complété se voyait remettre un questionnaire en format papier qui contenait un ensemble de questions regroupées par thème (informations sociodémographiques, rendement et concepts sociocognitifs en lien avec les mathématiques). Les élèves avaient une période d'une heure pour compléter le questionnaire, mais la plupart terminaient en 40 minutes. Une fois les questionnaires récupérés, la numérisation par saisie manuelle des réponses étaient effectuées par les mêmes assistants de recherche dans une base de données du logiciel Acces. Par la suite, les informations de la base de données étaient transférées dans le logiciel SPSS pour être traitées, regroupées en variables et analysées.

### 3.2. Participants retenus pour la présente étude

Le nombre de participants retenus aux fins de la présente étude est de 1129 élèves francophones dont 586 filles (51,9%) et 543 garçons (48,1%), provenant de 50 classes de mathématiques, issus de 17 écoles secondaires publiques francophones de la région du grand Montréal dans la province de Québec au Canada. Au moment de répondre au questionnaire, les élèves étaient âgés en moyenne de 17 ans ( $\sigma = ,58$ ). Ils ont été rencontrés au printemps dans leur classe de mathématiques de la cinquième secondaire, quelques semaines après avoir fait leur demande d'admission au cégep. Une majorité de ces élèves, soit 65% ( $n = 734$ ) d'entre eux, vivent dans une famille nucléaire. Dans une moindre proportion, 18% ( $n = 203$ ) d'entre eux vivent dans une famille monoparentale, alors que 2% ( $n = 23$ ) d'entre eux vivent dans un autre contexte et 15% ( $n = 169$ ) dans des conditions inconnues. Les mères de ces élèves occupent des emplois professionnels à 34% ( $n = 383$ ), de commis à 17% ( $n = 192$ ), de service à 7% ( $n = 79$ ), d'ouvrière à 6% ( $n = 68$ ), de mère au foyer à 11% ( $n = 124$ ),

de chômeuse ou d'assistée sociale à 5% (n = 56) et d'emploi inconnu (20%) (n = 227). Les pères de ces élèves occupent des emplois professionnels à 40% (n = 452), de commis à 7% (n = 79), de service à 5% (n = 56), d'ouvrier à 22% (n = 248), de père au foyer à 1% (n = 11), de chômeur ou d'assisté social à 2% (n = 23) et d'emploi inconnu à 23% (n = 260). Parmi les élèves du présent échantillon, 10% (n = 113) d'entre n'ont aucun frère ou sœur, 46% (n = 519) d'entre eux n'ont qu'un seul frère ou sœur, 25% (n = 282) d'entre eux ont deux frères ou sœurs, 12% (n = 136) d'entre eux ont plus de trois frères et sœurs et 7% (n = 79) ont un nombre inconnu de frère ou sœur.

Au moment de constituer l'échantillon, une sélection des participants a été effectuée. Les participants retenus étaient ceux pour qui les filières avec mathématiques enrichies de formation au collégial étaient accessibles. Pour ce faire, seulement les élèves issus des cours de mathématiques enrichies en cinquième secondaire (appellation 536 au moment de la collecte de données) ont été retenus pour la présente étude. Nous avons pris la décision de ne pas intégrer à notre échantillon les élèves issus des cours de mathématiques de base, car au moment de vivre la transition vers le collégial, ces élèves ne peuvent tout simplement pas choisir les filières avec mathématiques enrichies, n'ayant pas les prérequis mathématiques nécessaires. Ce choix nous permet de cibler davantage notre étude sur ce qui motive ou freine les élèves qui ont la possibilité de s'engager dans des programmes menant à des carrières où les mathématiques sont importantes, et ce, au moment même de vivre la transition.

### 3.3. Instrument de mesure

Dans la présente section, il sera question des instruments utilisés pour recueillir les informations pertinentes au projet d'étude. Les échelles du questionnaire administré aux élèves seront décrites.

Comme ce sont les perceptions rapportées par les sujets qui traduisent le mieux leur pensée et permettent de dresser un portrait assez fidèle de leurs croyances (Eccles et al., 1998), un questionnaire autorapporté a été choisi. Certes, les enjeux liés à une collecte de données autorapportées par questionnaire sont nombreux. Par exemple, il y a le désir de plaire dans le choix des réponses des participants, l'évitement des questions que le participant juge compromettantes, les réponses non réfléchies ou escamotées par désintérêt ou manque de temps du participant, l'incompréhension des questions par le participant et bien d'autres. Toutefois, le questionnaire autorapporté permet de sonder la réalité relative du participant et de révéler des perceptions qui lui appartiennent. Or l'observation par un tiers pourrait occasionner un biais d'interprétation. Dans le cas présent, et pour aller dans le sens des modèles théoriques sous-jacents, il est préférable d'aller sonder les perceptions des participants. Le questionnaire administré à des grands groupes ne permet pas toujours de capter la richesse du vécu des participants, toutefois, il permet d'illustrer des grandes tendances parmi les participants et même d'avancer certaines généralisations, que nous souhaitons faire ici. Il permet d'accorder une importance relative moindre à des répondants moins rigoureux ou marginaux.

Le questionnaire utilisé lors de la collecte de données de cette recherche est une adaptation de plusieurs échelles de mesures des perceptions (voir annexe I). Ce questionnaire

à items autorévélés, adapté et validé en français par Chouinard et al. (2007), utilise majoritairement une échelle de type Likert à six entrées allant de 1 (totalement en désaccord) à 6 (totalement en accord). Les échelles de mesures sélectionnées sont pourvues d'alphas de Cronbach ( $\alpha$ ) supérieurs à ,7 qui est considéré être une consistance interne respectable pour le type d'analyses retenues (Field, 2009). Les échelles de mesures pour les différentes variables utilisées sont issues de diverses recherches et ont été validées à plusieurs reprises pour le même échantillon (Leblond, 2012 ; Lessard, 2007).

Ainsi, l'échelle de soutien des enseignants mesure la perception des élèves quant aux encouragements et à l'appui qu'ils reçoivent de la part de leurs enseignants en mathématiques. Les six items qui composent cette mesure ont une consistance interne acceptable (,76). Pour sa part, le soutien des parents en mathématiques tels que perçu par les élèves est mesuré à l'aide de cinq items avec une consistance interne aussi acceptable (,78). Ces échelles de mesure ont originalement été proposées par Fennema et Sherman (1976) et par la suite, traduites en français, adaptées et validées par Vezeau, Chouinard, Bouffard et Couture (1998).

La variable qui mesure le Sentiment d'autoefficacité en mathématiques est issue de la *Mathematics Attitudes Scales* de Fennema et Sherman (1976), que Vezeau, Chouinard, Bouffard et Couture (1998) ont traduite et validée en français. Cette échelle mesure le niveau de confiance des élèves quant à leur capacité de réussir en mathématiques. La consistance interne de cette échelle de 7 items est très satisfaisante avec un alpha de ,88.

L'Anxiété de performance en mathématiques est une variable tirée aussi du *Mathematics Attitudes Scales* de Fennema et Sherman (1976), que Vezeau, Chouinard,

Bouffard, et Couture (1998) dont les items ont été traduits et validés. Cette variable de six items mesure le niveau de stress, d'inconfort et de crainte des élèves face aux mathématiques. Sa consistance interne est de ,86.

La variable d'Utilité des mathématiques provient du *Mathematics Attitudes Scales* de Fennema et Sherman (1976), elle a aussi été traduite et validée par Vezeau, Chouinard, Bouffard, et Couture (1998). Cette échelle de six items mesure la perception que les élèves ont de l'importance des mathématiques dans la vraie vie. La consistance interne de cette échelle est de ,84.

L'intérêt pour les mathématiques est une variable tirée des travaux de Miller, Behrens, Greene et Newman (1993) et de Pintrich et De Groot (1990). Par la suite, les items de cette échelle ont été traduits et validés par Fillion, Bouffard et Vadeboncoeur (1994). Cette variable de quatre items a une consistance interne de ,79. Elle mesure l'attrance des élèves pour les mathématiques. Dans le cadre de l'étude subventionnée de laquelle sont issues les données, les échelles ont été ajustées à la suite d'analyses factorielles (Leblond, 2012).

Enfin, les élèves ont aussi été interrogés sur leur rendement antérieur en mathématiques et leur genre. La variable de rendement est dichotomique et est tirée des résultats en mathématiques au dernier bulletin: moins de 80% en mathématiques ou 80% et plus. Le rendement a été scindé à la note de 80%, puisqu'elle correspond souvent à la note que plusieurs établissements et professionnels scolaires considèrent nécessaire en mathématiques pour choisir des cours enrichis ou pour s'inscrire dans des filières en STGM (Jussaume, 2013 ; Lessard, 2007).

Le tableau I présente des exemples d'énoncés auxquels devaient répondre les élèves, le nombre d'items et la consistance interne des échelles sont aussi fournis dans le tableau ci-contre. La variable dépendante n'est pas présente dans le tableau puisqu'elle est multimodale et n'a donc pas de consistance interne.

Tableau I. Description des facteurs, alpha, nombre et exemple d'items des variables des élèves

Facteur	Alpha de Cronbach	Nombre d'items	Exemple d'item
Soutien des parents perçu par les élèves	,78	5	Mes parents m'ont toujours fortement encouragé à bien réussir en mathématiques.
Soutien des enseignants perçu par les élèves	,76	6	Habituellement, mes professeurs de mathématiques me font sentir que j'ai les habiletés pour poursuivre des études en mathématiques.
Sentiment d'autoefficacité en mathématiques	,88	7	Je suis certain que je pourrais faire des mathématiques avancées.
Anxiété de performance en mathématiques	,86	6	Les mathématiques ne me font pas peur du tout. (item inversé)
Perception de l'utilité des mathématiques	,84	6	Les mathématiques sont utiles et nécessaires.
Intérêt spécifique en mathématiques	,79	4	Je prendrais un cours de mathématiques même si ce n'était pas obligatoire.

Pour la constitution des variables prédictrices et la gestion des données manquantes, il fallait que le participant ait répondu à plus de la moitié des questions d'une variable pour que la moyenne de cette variable soit calculée (ex. il devait avoir répondu à au moins deux des quatre questions concernant l'intérêt spécifique en mathématiques). Si le participant n'avait pas répondu à plus de la moitié des questions, le score moyen de l'échantillon pour

cette variable lui était attribué. À travers l'ensemble des variables prédictrices, le maximum de données manquantes pour une analyse était de 3,36%.

L'ensemble des variables décrites ci-haut seront mises en relation avec la variable prédite, c'est-à-dire, le choix de filière de formation des élèves. Cette variable a été constituée à l'aide de deux questions. D'abord, les participants devaient choisir entre les options suivantes : sciences humaines sans mathématiques, sciences humaines avec mathématiques, sciences pures ou sciences de la santé. Plusieurs cégep ne font pas la distinction entre sciences pures et de la santé, car ils utilisent la nomination sciences de la nature. Ainsi, pour s'assurer de la filière exacte dans laquelle les participants allaient cheminer, une double validation a été effectuée. Les participants devaient se prononcer sur la carrière envisagée en complétant la phrase suivante: J'aimerais devenir... (ex. policier, psychologue, mécanicien, funambule, etc.) S'ils ne pouvaient pas identifier exactement la profession, ils devaient inscrire le domaine qui les intéressait. Lors de l'analyse, nous avons vérifié que la profession ou le domaine d'intérêt correspondait bien à la filière choisie. Seulement trois participants avaient des choix de filières qui ne correspondaient pas à la carrière envisagée (ex. le participant avait choisi les sciences humaines sans mathématiques, alors qu'il voulait devenir médecin). Ces trois participants ont été retirés de l'échantillon.

#### Plan d'analyse

Les objectifs spécifiques de la présente étude sont d'examiner les relations en mathématiques entre le rendement des élèves, leur perception du soutien social, les attentes de réussite, la valeur qu'ils accordent aux mathématiques et les choix de filières de formation des filles, comparativement aux garçons.

La technique utilisée est une analyse de régression logistique multinomiale, puisque les variables dépendantes sont nominales au nombre de quatre (sciences humaines sans mathématiques, sciences humaines avec mathématiques, sciences pures et sciences de la santé). Comme le suggère Hango (2013), la régression logistique multinomiale est utile à l'analyse actuelle « puisqu'elle permet d'inclure de nombreuses catégories dans la variable dépendante sans qu'il y ait de véritable hiérarchie, tels que les différents types de programmes (d'autres travaux qui examinent les choix de programmes ont fait appel à cette même technique – voir Finnie et Childs, 2010) » p.14. Cette technique fait partie de la famille des analyses statistiques multivariées qui postulent qu'il existe une relation corrélationnelle entre les variables. Ce type de relation entre les variables permet d'estimer la valeur de la variable prédite (pour certains auteurs, la variable dépendante), en observant la valeur d'une ou de plusieurs variables prédictrices (pour certains auteurs, la variable indépendante).

L'analyse préliminaire permettant de tester l'existence de liens entre les dimensions proposées s'inspire d'études qui ont une méthodologie similaire à la présente recherche (Lessard, Chouinard et Bergeron, 2009). Une analyse de corrélation de Pearson sera aussi réalisée. Les différents modèles de régressions multinomiales seront testés avec le logiciel SPSS tel que recommandé par UCLA (2007), afin de vérifier quelles dimensions sont des prédicteurs statistiquement significatifs du choix des élèves.

Pour effectuer les interactions et faciliter la compréhension des résultats, les prédicteurs sont centrés. Plusieurs méthodes sont acceptées dans la littérature pour centrer les prédicteurs, toutefois nous avons choisi de soustraire la moyenne à chacun des scores

pour les échelles de mesures de type Likert pour lesquelles le 0 absolu n'existe pas (Field, 2013). Cette technique permet de faciliter le sens de l'interprétation des résultats obtenus.

Chacun des modèles présente une analyse qui permet d'interpréter la part de variance des choix de filières expliquée par chaque catégorie de variables (le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu, les attentes de réussite, la valeur accordée à la matière et les interactions). Comme l'analyse par blocs n'est pas possible avec les analyses de régressions multinomiales, nous avons choisi de présenter chaque modèle séparément, et ainsi, connaître la part de variance supplémentaire expliquée par l'ajout des nouvelles variables.

D'abord, le modèle 1a est testé pour examiner le choix des filières en fonction des facteurs de sexe et de rendement antérieur en mathématique. Le modèle 1b est testé pour examiner le choix des filières en fonction de l'interaction entre le sexe et le rendement. Le modèle 2a est testé pour examiner l'apport des facteurs de soutien des parents et des enseignants en mathématiques perçu par les élèves dans le choix des filières. Le modèle 2b est testé pour examiner le choix des filières selon l'interaction entre le sexe et le soutien des adultes (des parents et des enseignants) perçu par les élèves. Le modèle 3a testera l'incidence de l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques (autoefficacité, anxiété, intérêt et utilité). Le modèle 3b vérifie l'incidence de l'interaction entre le sexe et l'ensemble des variables (le rendement, les variables de soutien des adultes perçu, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques) sur le choix de filière. Un modèle final testera les variables d'interaction pour vérifier les distinctions entre les garçons et les filles.

Pour le modèle final (3b), nous avons choisi d'insérer les variables de sexe, de rendement préalable en mathématiques, de soutien des enseignants perçu et de soutien des parents perçu avant celles des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques. En effet, la littérature propose que les dimensions de soutien présentent dans le contexte social sont précurseurs du profil motivationnel des élèves, puis en prédisent l'intensité et la direction (Chouinard, 2004; Vallerand, Fortier et Guay, 1997). Le modèle final calculera les interactions selon le sexe des élèves et permettra de constater les différences ou similitudes entre les filles et les garçons quant à leur soutien, leur motivation en mathématiques et leur choix de filière.

### 3.4. Éthique

La présente recherche rencontre les exigences de l'Université de Montréal lors de recherches faites auprès de sujets humains mineurs. Les directives prescrites par le certificat d'éthique décerné à l'étude originale par le comité d'éthique de la Faculté des sciences de l'éducation ont été respectées. De plus, un certificat d'éthique spécifique à la présente étude (CPER-14-029-D) a été obtenu pour que l'institution soit à même de constater que toutes les règles préétablies ont été respectées. Chaque participant de cette étude a décidé volontairement de prendre part au projet et son identité a été protégée tout au long de l'étude. En aucun temps le nom des élèves ou des écoles participant au projet n'a été et ne sera divulgué publiquement. Chaque participant était libre de se désister, sans représailles, tout au long du projet. Les renseignements obtenus seront conservés sous clefs pour une durée de sept années. Après ce délai, toute documentation permettant d'identifier les participants sera détruite conformément aux directives universitaires à ce sujet.

## 4. Résultats

Dans la présente section, nous présentons les résultats des analyses descriptives, nous vérifions ensuite les postulats sous-jacents aux analyses de régression logistique, puis nous présentons les résultats des différentes étapes des régressions multinomiales.

### 4.1. Analyses descriptives

En termes d'analyses descriptives générales, le Tableau II ci-dessous indique que 36% des élèves ayant tous les prérequis pour s'inscrire dans une filière leur ouvrant les portes d'une carrière scientifique ont choisi la voie des carrières en sciences humaines (avec ou sans mathématiques). La majorité de ce groupe d'élèves sont des filles (55,2%).

Tableau II. Effectif et pourcentage des élèves de l'échantillon selon le sexe et le choix de filière

		choix de filière				Total	
		Sciences santé	Sciences pures	Sciences humaines sans maths	Sciences humaines avec maths		
Sexe	garçons	Effectif	170	191	56	126	543
		% compris dans sexe	31,3%	35,2%	10,3%	23,2%	100,0%
		% compris dans choix de filière	38,3%	68,5%	36,8%	49,6%	48,1%
		% du total	15,1%	16,9%	5%	11,2%	48,1%
Sexe	filles	Effectif	274	88	96	128	586
		% compris dans sexe	46,8%	15,0%	16,4%	21,8%	100,0%
		% compris dans choix de filière	61,7%	31,5%	63,2%	50,4%	51,9%
		% du total	24,3%	7,8%	8,5%	11,3%	51,9%
Total		Effectif	444	279	152	254	1129
		% du total	39,3%	24,7%	13,5%	22,5%	100,0%

Bien qu'un nombre important de filles ait choisi les sciences humaines, elles ont davantage choisi la filière des sciences de la santé, alors que les garçons ont préféré la filière des sciences pures. En fait, une proportion de seulement 15 filles sur 100 ont choisi la filière des sciences pures alors que 47 filles sur 100 ont choisi celle des sciences de la santé.

La Figure 4 qui suit montre bien les disparités entre filles et garçons quant à leur choix de filières. Il y a moins de filles en sciences pures, alors qu'elles sont surreprésentées en sciences de la santé.

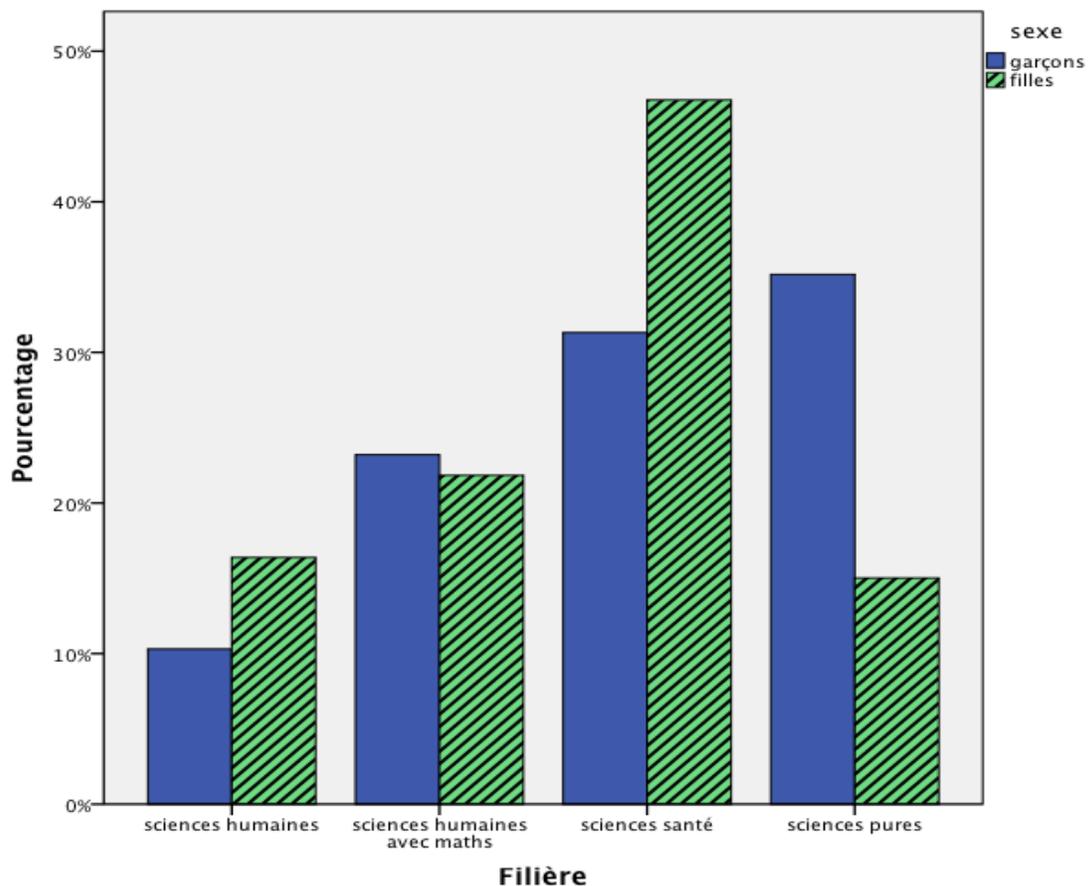


Figure 4. Représentation graphique des filles et des garçons selon les filières

Pour leur part, les garçons sont davantage représentés dans les filières de sciences naturelles (sciences pures et sciences de la santé), alors qu'ils le sont moins dans les filières en sciences humaines. La distinction importante réside dans la sous-représentation des filles en sciences pures au profit de la filière en sciences de la santé.

#### 4.1.1. Le rendement en mathématiques, le soutien des adultes en mathématiques perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et les choix de filières

Avant de vérifier si un lien est présent entre le rendement et les choix de filières des filles et des garçons, il est important de voir la répartition des élèves selon ces facteurs. Le tableau suivant présente la répartition du pourcentage de filles et de garçons selon les filières en fonction de leur rendement mathématiques.

D'abord, pour les élèves avec un rendement de moins de 80%, près du quart des filles a choisi les sciences humaines sans mathématiques, alors que seulement 14% des garçons ont opté pour ce choix. Le même pourcentage de filles a choisi les sciences humaines avec mathématiques, alors que 30 % des garçons ont choisi cette option. Les sciences de la santé ont été choisies par 39% des filles de cette catégorie au rendement moindre, alors qu'elles ont été choisies par seulement 25% des garçons. Seulement 12% des filles ont choisi les sciences pures, alors que 31% des garçons ont opté pour cette filière, malgré des notes de moins de 80% en mathématiques.

Tableau III. Pourcentage et effectif de filles et de garçons selon les filières en fonction de leur rendement mathématiques.

Filière	Rendement de moins de 80%		Rendement de 80% et plus	
	filles	Garçon	filles	garçon
Sciences humaines sans mathématiques	24% 77	14% 40	7% 17	6% 15
Sciences humaines avec mathématiques	25% 81	30% 87	17% 43	14% 34
Sciences de la santé	39% 128	25% 74	58% 142	39% 92
Sciences pures	12% 41	31% 90	18% 44	41% 97

Pour les élèves avec des notes de 80% et plus en mathématiques, les filles et les garçons ont choisi les sciences humaines avec et sans mathématiques dans une proportion moindre et assez similaire. En ce qui concerne la filière des sciences de la santé, les filles l'ont choisi dans une proportion de 58%, alors que les garçons l'ont choisi dans une proportion de 39%. Les sciences pures ont été choisies deux fois moins par les filles (18%) que par les garçons (41%). Il est possible de constater que peu importe le rendement en mathématiques, la filière la plus populaire est celle des sciences de la santé chez les filles et celle des sciences pures chez les garçons. D'un autre côté, la filière la moins populaire varie selon le rendement. Chez les élèves dont le rendement est de moins de 80%, la filière la moins populaire chez les filles est celle des sciences pures, alors que chez les garçons c'est celle des sciences humaines sans mathématiques. Chez les élèves dont le rendement est de

80% et plus, la filière la moins populaire autant chez les filles que les garçons, est celle des sciences humaines sans mathématiques.

Le Tableau IV d'analyses descriptives qui suit présente les scores moyens aux diverses variables mesurées des garçons et des filles selon leur choix de filière. Il montre par exemple que les élèves qui choisissent des filières en sciences pures et de la santé perçoivent un soutien en mathématiques plus important de la part de leurs parents et des enseignants que les élèves qui choisissent des filières en sciences humaines. Il montre aussi que ce sont les garçons des filières de sciences pures et de la santé qui ont le sentiment d'autoefficacité le plus élevé, alors que ce sont les filles des sciences humaines qui ont un sentiment d'autoefficacité en mathématiques le moins élevé.

Autant les garçons que les filles ayant choisi les sciences pures perçoivent davantage l'utilité des mathématiques que les élèves des autres filières. L'intérêt pour les mathématiques n'est que légèrement plus élevé chez les garçons que chez les filles. Toutefois, les filles de toutes les filières révèlent nettement un plus haut niveau d'anxiété reliée aux mathématiques que les garçons. Ce sont les filles qui ont choisi les sciences humaines qui sont les plus anxieuses, suivies par celles des sciences de la santé, alors que les filles des sciences pures sont les moins anxieuses. L'anxiété des garçons suit le même patron de résultats, mais avec des écarts moins importants entre les filières et des niveaux d'anxiété moindres.

Tableau IV. Moyenne et (écart-type) des variables motivationnelles en mathématiques selon le choix de filière et le sexe

choix de filière	Sexe	soutien parents perçu	soutien enseignants perçu	sentiment auto-efficacité	perception d'utilité	anxiété	Intérêt
sciences santé	Garçons	5,10 (,89)	4,75 (,92)	5,29 (,80)	5,05 (,95)	2,27 (1,00)	4,29 (1,22)
	Filles	5,28 (,78)	4,82 (,82)	5,12 (,82)	5,17 (,70)	2,95 (1,18)	4,24 (1,11)
	Total	5,21 (,83)	4,80 (,86)	5,19 (,82)	5,12 (,80)	2,69 (1,16)	4,26 (1,15)
sciences pures	Garçons	5,12 (,88)	4,71 (,95)	5,29 (,87)	5,24 (,79)	2,16 (1,03)	4,41 (1,18)
	Filles	5,11 (,94)	4,83 (,90)	5,12 (,84)	5,22 (,78)	2,72 (1,22)	4,34 (1,17)
	Total	5,12 (,90)	4,75 (,94)	5,24 (,86)	5,24 (,78)	2,34 (1,12)	4,39 (1,17)
sciences humaines avec maths	Garçons	4,99 (1,04)	4,44 (1,11)	4,91 (,97)	4,73 (1,16)	2,47 (1,06)	3,91 (1,16)
	Filles	5,05 (,91)	4,46 (,90)	4,59 (1,03)	4,68 (1,00)	3,11 (1,19)	3,74 (1,21)
	Total	5,02 (,98)	4,45 (1,01)	4,75 (1,01)	4,71 (1,08)	2,80 (1,17)	3,82 (1,19)
sciences humaines	Garçons	4,65 (,85)	4,26 (,97)	4,46 (1,29)	3,77 (1,23)	2,68 (1,28)	2,70 (1,23)
	Filles	4,72 (,91)	4,06 (1,02)	4,12 (1,04)	3,68 (1,04)	3,29 (1,15)	2,77 (1,22)
	Total	4,70 (,89)	4,13 (1,01)	4,24 (1,14)	3,71 (1,11)	3,07 (1,23)	2,74 (1,22)
Total	Garçons	5,03 (,93)	4,61 (1,00)	5,11 (,96)	4,91 (1,07)	2,32 (1,06)	4,09 (1,29)
	Filles	5,11 (,88)	4,62 (,93)	4,84 (,99)	4,83 (1,01)	3,01 (1,19)	3,91 (1,28)
	Total	5,07 (,90)	4,62 (,96)	4,97 (,98)	4,87 (1,04)	2,68 (1,18)	3,99 (1,29)

4.1.2. Analyses corrélationnelles entre le sexe, le rendement, le soutien perçu, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques

Existe-il un lien entre le sexe, le rendement en mathématiques, le soutien des adultes en mathématiques perçu par les élèves et la motivation en mathématiques? Pour vérifier préalablement les liens entre les variables à l'étude, une analyse de corrélation a été réalisée (Pearson). Les coefficients de corrélations (r) présentés au Tableau V, nous montrent qu'il existe un lien significatif, mais modéré, entre toutes les dimensions à l'étude (Field, 2005).

Tableau V. Corrélations bivariées (Pearson) entre les variables de soutien perçu, les variables motivationnelles, le sexe et le rendement

	soutien parents	soutien enseignants	sentiment auto-efficacité	perception d'utilité	Anxiété	Intérêt
soutien parents	1,00	,59**	,31**	,40**	-,15**	,30**
soutien enseignants	,59**	1,00	,55**	,45**	-,37**	,46**
sentiment auto-efficacité	,31**	,55**	1,00	,50**	-,62**	,53**
perception d'utilité	,40**	,45**	,50**	1,00	-,27**	,68**
Anxiété	-,15**	-,37**	-,62**	-,27**	1,00	-,35**
Intérêt	,30**	,46**	,53**	,68**	-,35**	1,00
rendement <sup>1</sup>	,04	,23**	,33**	,20**	-,30**	,23**
sexe <sup>2</sup>	,05	,00	-,14**	-,04	,29**	-,07*

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$

<sup>1</sup> Rendement : 0= moins de 80% en maths au dernier bulletin; 1= 80% et plus en maths au dernier bulletin

<sup>2</sup> Sexe : 0= garçons; 1=filles

La plupart des corrélations testées sont significatives, à quelques exceptions près. Par exemple, le sexe et le rendement antérieur en mathématiques ne sont pas corrélés au soutien des parents perçu. Le sexe n'est pas corrélé au soutien des enseignants perçu. En d'autres termes, le soutien que perçoivent les filles et les garçons de la part de leur enseignant n'est pas significativement différent. La plus forte corrélation positive est révélée entre la perception de l'utilité et l'intérêt pour les mathématiques avec un  $r$  de ,68. Ainsi, plus les élèves sont capables de percevoir l'utilité des mathématiques, plus ils sont intéressés par les mathématiques. Une autre forte corrélation est observée entre l'anxiété reliée aux mathématiques et le sentiment d'autoefficacité. Cette corrélation est toutefois négative avec un  $r$  de -,62. Ainsi, moins le sentiment d'autoefficacité est élevé en mathématiques, plus grande est l'anxiété reliée à cette matière.

L'anxiété est la seule variable dont toutes les corrélations sont négatives. En d'autres termes, plus l'anxiété est élevée et moins les élèves perçoivent un soutien favorable de la part des adultes, moins ils se sentent compétents, moins ils perçoivent l'utilité des mathématiques, moins ils s'intéressent aux mathématiques et moins élevé est leur rendement dans cette matière.

#### 4.2. Vérification des postulats

Les conditions d'application à vérifier pour les analyses de régression logistique et multinomiale sont moins contraignantes que celles de la régression multiple. En effet, la normalité des distributions et l'homogénéité des variances ne sont pas des postulats à respecter lors d'analyses de régressions logistiques puisque la variable prédite n'est pas continue, mais bien nominale (Desjardins, 2007; Garson, 2013). Toutefois, l'absence de multicollinéarité, le nombre suffisant de sujets par variable prédictive, l'indépendance des

observations et la spécification adéquate du modèle restent des conditions à vérifier (Aguinis, 2004; Desjardins, 2007; Field, 2005-2013; Norusis, 2007).

Tout d'abord, une forte multicolinéarité est une situation non souhaitable pour l'analyse de régression logistique. Elle est présente lorsqu'une variable prédictrice est une fonction linéaire d'autres variables prédictrices (Field, 2013). La multicolinéarité peut être vérifiée par la matrice de corrélation, par les facteurs d'inflation de la variance (VIF) et par les Tolérances ( $1/VIF$ ). Par ailleurs, nous sommes en présence de multicolinéarité entre les variables si les corrélations sont supérieures à ,80, si les VIF sont plus élevées que 5 et si les Tolérances sont inférieures à ,2 (Field, 2005). Dans la présente étude, les plus fortes corrélations sont de ,68. Le VIF le plus élevé est de 1,83 et la tolérance la plus faible est de ,90. Nous convenons donc qu'il n'y a pas une multicolinéarité pouvant être problématique.

Lors d'analyses de régression, le nombre de sujets doit être suffisamment élevé par facteur. Dans certains cas, un minimum de cinq sujets par variable prédictrice peut être toléré, mais une moyenne de 50 participants est souhaitable pour la régression logistique (Desjardins, 2007; Scherrer, 1984). En effet, les analyses de ce type avec des échantillons de moins de 100 participants (environ 50 participants par sous-échantillon de sexe) sont susceptibles de ne pas détecter des effets existants (Aguinis, 2004). Notre régression finale comporte huit variables (sexe, rendement, soutien des parents perçu en maths, soutien des enseignants perçu en maths, sentiment d'autoefficacité en maths, anxiété liée aux maths, intérêt pour les maths, perception de l'utilité des maths) et six variables d'interaction entre le sexe et les dimensions motivationnelles en mathématiques (sexe \* soutien des parents en

maths perçu, sexe \* soutien des enseignants en maths perçu, sexe \* sentiment d'autoefficacité en maths, sexe \* anxiété liée aux maths, sexe \* intérêt pour les maths, sexe \* perception de l'utilité des maths). Puisque notre échantillon est constitué de 1129 élèves (586 filles et 543 garçons), nous comptons un total d'environ 80 participants par prédicteur. Ce ratio est donc suffisant.

Aussi, l'indépendance des observations est une condition d'application importante. Cette condition est présumée être respectée lors d'analyses ne tenant pas compte du regroupement des sujets. La seule façon de s'assurer d'une certaine indépendance entre les sujets est de contrôler pour le regroupement (par classe et par école) et d'utiliser les analyses à niveaux multiples. Bien que cette méthode gagne en popularité, dans le système éducatif québécois, le pourcentage de variance attribuable au regroupement par école dépasse rarement 3 % et celui lié à la classe dépasse rarement 6 % (Vezeau, Bouthillier, Chouinard, Bouffard, Bergeron et Janosz, 2010). Par ailleurs, certains auteurs proposent que la variance de chaque niveau à décomposer devrait être supérieure à 10 % et parfois même à 20 % pour que l'utilisation d'analyse à niveaux multiples soit justifiée (Dumay et Dupriez, 2004; Lee et Burkam, 2003). Selon ces recommandations et la visée exploratoire de l'étude, nous avons choisi de présumer l'indépendance des observations sans la mesurer à tous les niveaux.

Pour la présente étude, les données manquantes ont été traitées par la méthode d'imputation de SPSS, qui attribue la moyenne des valeurs aux variables manquantes. Comme il a été mentionné dans la section traitant de la méthodologie, l'échantillon représente l'ensemble des élèves de cinquième secondaire ayant tous les pré-requis mathématiques pour s'engager dans une filière de formation scientifique. Dans le but de

respecter ce contrôle, les incohérences entre les choix et les intentions ont été ciblées. Seulement trois participants ont été retirés de l'échantillon. Leur choix de filière était sciences humaines, alors qu'ils avaient l'intention de poursuivre une carrière en sciences de la santé. Par leur petit nombre, leur retrait ne compromet toutefois pas la représentativité des résultats.

#### 4.3. Analyses de régressions multinomiales

Pour cette section, les analyses sont divisées en trois catégories. Chaque catégorie comporte deux modèles (a et b). La première catégorie s'intéresse au rendement et au sexe. La deuxième catégorie s'intéresse à l'ajout des variables de soutien des adultes perçu. La troisième catégorie s'intéresse à l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée à la matière.

Les modèles a de chacune des catégories font état des analyses et présentent les résultats significatifs pour l'ensemble des élèves de l'échantillon et permettent de répondre aux trois premiers objectifs : 1) examiner la relation entre le rendement antérieur en mathématique des élèves et leur choix de filière de formation préuniversitaire ; 2) examiner la relation entre le contexte social en mathématiques tel que perçu par les élèves (soutien des parents et des enseignants) et leur choix de filières de formation préuniversitaire ; 3) examiner la relation entre les attentes de réussite des élèves (sentiment d'autoefficacité, anxiété), de la valeur accordée aux mathématiques (intérêt et utilité) et leur choix de filières de formation préuniversitaire.

Les modèles b de chacune des catégories, font état des différences entre les filles et les garçons à l'aide de variables d'interactions et permettent de répondre au quatrième objectif

(explorer les distinctions entre les filles et les garçons quant à leur choix de filières de formation préuniversitaire en fonction de leur rendement antérieur, de leur perception du soutien des adultes, de leurs attentes de succès et de la valeur qu'ils accordent aux mathématiques).

Pour chaque modèle, plusieurs tableaux sont présentés. Le premier tableau de chaque modèle présente le rapport de vraisemblance avec ses critères d'ajustement. Le test du rapport de vraisemblance nous renseigne sur les effets globaux du modèle. Le second tableau présente les régressions multinomiales des variables du modèle, dont la catégorie de référence de départ est sciences pures. Deux tableaux d'analyses complémentaires présentent les régressions multinomiales pour la comparaison de filières non incluses dans le tableau précédent (catégories de référence sciences de la santé et sciences humaines sans mathématiques).

#### 4.3.1. Modèle 1a : le lien entre le sexe, le rendement et le choix de filière

Le premier test de rapport de vraisemblance nous indique que le sexe et le rendement sont des variables indépendantes permettant de classer significativement les élèves dans les filières (Tableau VI). L'indice d'ajustement de ce modèle de base est donné par le Pseudo  $R^2$  de Nagelkerke (.13), qui suggère que plus le score s'approche de la valeur 1, plus la validité du modèle est importante (UCLA, 2011). En plus de l'indice d'ajustement, les analyses multinomiales produisent un calcul, qui indique le pourcentage prédit de classification des participants en fonction des variables dans le modèle. Le modèle logistique de base, tel que proposé en incluant uniquement le sexe et le rendement préalable en mathématiques,

permettrait de classer jusqu'à 42% des élèves dans les bonnes filières sans se tromper. Ceci correspond à une possible amélioration de 17 % par rapport au hasard qui lui, permettrait de classer 25% des participants puisqu'il y a quatre options de filières (Field, 2013). Le test du ratio de vraisemblance nous indique que cette différence ne serait pas due au hasard, car elle est significative.

Tableau VI. Test du rapport de vraisemblance pour les variables de sexe et de rendement

Effet	Critère de l'ajustement du modèle	Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>DI</i>
modèle de base	67,79		
Sexe	140,25	72,46***	3
Rendement	139,93	72,15***	3

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

*Classement prédit = 42%*

*Pseudo  $R^2 = ,13$*

Le tableau qui suit présente l'apport de chaque variable indépendante au modèle prédicteur des choix de filières. Les éléments du tableau sont le Béta ( $\beta$ ) qui correspond au coefficient estimé de la régression, l'écart-type (ET), qui donne une estimation de l'étendue des scores autour de la moyenne, et le ratio de cote (RC) qui nous renseigne sur les probabilités que l'élève choisissent la filière de comparaison. Avec un ratio significatif plus grand que un, il est possible d'affirmer que l'augmentation de la co-variable augmente les chances pour l'élève de choisir la filière de comparaison. Pour les facteurs dichotomiques (sexe et rendement), on interprétera que les élèves de la catégorie de base (garçons avec un rendement de moins de 80%) choisiront la filière de comparaison si le ratio de cote est

supérieur à un. Le rendement a été scindé à la note de 80%, qui correspond souvent à la note que certains établissements et professionnels scolaires considèrent nécessaire en mathématiques pour s’engager dans des filières en STGM (Jussaume, 2013 ; Lessard, 2007). Lorsque le Béta est marqué d’un astérisque, cela nous informe que les élèves de la filière de référence (citée dans le bas du tableau) se distinguent significativement des élèves de l’autre filière. C’est avec l’indicateur du test de Wald, qu’il est possible d’interpréter la force de prédiction statistique. Plus l’indicateur est élevé et plus la prédiction statistique est fiable et le lien entre les variables est fort.

*Catégorie de référence : sciences pures*

Le tableau ci-joint nous indique, entre autres, que les garçons choisissent significativement moins que les filles la filière des sciences santé ( $b = -1,28$ , Wald  $\chi^2(1) = 60,60$ ,  $p <,001$ ), des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -1,31$ , Wald  $\chi^2(1) = 36,37$ ,  $p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,81$ , Wald  $\chi^2(1) = 19,02$ ,  $p <,001$ ) que la filière des sciences pures.

Tableau VII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences pures)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques			Sciences santé		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-,80***	(,23)		1,12	(,18)		1,20***	(,15)	
Sexe (garçon)	-1,31***	(,22)	,27	-,81***	(,19)	,45	-1,28***	(,16)	,28
Rendement (<80%)	1,36***	(,24)	3,89	,85***	(,19)	2,33	-,09	(,16)	,92

\* $p <,05$ ; \*\*  $p <,01$ ; \*\*\*  $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences pures

Aussi, les résultats nous démontrent que les élèves qui ont des notes moins élevées en mathématiques, choisissent davantage la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -1,36$ , Wald  $\chi^2(1) = 32,86$ ,  $p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = ,86$ , Wald  $\chi^2(1) = 20,92$ ,  $p <,001$ ) que la filière des sciences pures. Toutefois, le rendement ne permet pas de distinguer le classement entre les sciences pures et les sciences de la santé ( $b = -,09$ , Wald  $\chi^2(1) = ,28$ ,  $p > .05$ ).

*Catégorie de référence : sciences de la santé*

Le tableau précédant ne présente pas les distinctions entre les catégories de comparaison. Par exemple, les élèves qui choisissent les sciences de la santé sont-ils différents des élèves qui choisissent les sciences humaines avec et sans mathématiques ? Le tableau suivant présente ces analyses complémentaires et nous révèle que les garçons choisissent significativement moins que les filles la filière des sciences de la santé ( $b = ,47$ , Wald  $\chi^2(1) = 8,21$ ,  $p <,01$ ) que la filière des sciences humaines avec mathématiques.

Tableau VIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences de la santé)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-1,98***	(,20)		-1,32***	(,15)	
Sexe (garçon)	-,04	(,20)	,96	,47**	(,16)	1,60
Rendement (<80%)	1,44***	(,22)	4,23	,93***	(,17)	2,54

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences de la santé

Le sexe ne permet pas de distinguer le classement entre les sciences de la santé et les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,04$ , Wald  $\chi^2(1) = ,04$ ,  $p > .05$ ). Pour sa part, les analyses au sujet du rendement nous indiquent que les élèves avec un rendement plus faible choisissent plus les sciences humaines sans mathématiques ( $b = 1,44$ , Wald  $\chi^2(1) = 42,84$ ,  $p < ,001$ ) et les sciences humaines avec mathématiques ( $b = ,93$ , Wald  $\chi^2(1) = 30,55$ ,  $p < ,001$ ) que les sciences de la santé.

*Catégorie de référence : sciences humaines sans mathématiques*

La dernière comparaison à faire est celle entre les élèves des sciences humaines sans mathématiques et des sciences humaines avec mathématiques. Le tableau IX nous indique que les garçons sont significativement plus susceptibles que les filles choisir la filière des sciences humaines avec mathématiques ( $b = ,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,69$ ,  $p < ,05$ ) que la filière des sciences humaines sans mathématiques.

Tableau IX. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe et le rendement (comparé aux sciences humaines sans mathématiques)

Variable indépendante	Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC
Constante	,66**	(,23)	
Sexe (garçon)	,51*	(,21)	1,66
Rendement (<80%)	-,51*	(,24)	,60

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

Catégorie de référence : Sciences humaines sans mathématiques

De plus, les élèves avec un rendement plus faible sont moins susceptibles de choisir les sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,44$ ,  $p <,05$ ) que les sciences humaines sans mathématiques.

Tableau X. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par le sexe et le rendement

Facteurs	La probabilité de choisir					
	SHSM plutôt que SP	SHAM plutôt que SP	SS plutôt que SP	SHSM plutôt que SS	SHAM plutôt que SS	SHAM plutôt que SHSM
Sexe (garçon)	-	-	-		+	+
Rendement (<80%)	+	+		+	+	-

*SHSM= sciences humaines sans mathématiques*

*SHAM= sciences humaines avec mathématiques*

*SS= sciences de la santé*

*SP= sciences pures*

Ainsi, le rendement et le genre sont des facteurs qui sont significativement liés au choix de la plupart des filières. En résumé tel que présenté dans le tableau récapitulatif, les filles, comparativement aux garçons, choisissent davantage les sciences humaines (avec ou sans mathématiques) et les sciences de la santé que les sciences pures. Elles choisissent toutefois moins les sciences humaines avec mathématiques que les sciences de la santé et les sciences humaines sans mathématiques que les garçons.

Aussi, les élèves avec un rendement de moins de 80%, comparativement aux élèves plus forts, choisissent davantage les sciences humaines (avec et sans mathématiques) que les sciences pures. Ces élèves choisissent aussi davantage les sciences humaines (avec et sans

mathématiques) que les sciences de la santé, mais choisissent moins les sciences humaines avec mathématiques que les sciences humaines sans mathématiques.

#### 4.3.2. Modèle 1b : interaction entre le rendement et le sexe sur le choix de filière

Il est à noter que des analyses complémentaires présentées au tableau XI ont montré qu'il n'y avait pas d'effet d'interaction significatif entre le rendement et le sexe des élèves ( $p = ,36$ ).

Tableau XI. Test du rapport de vraisemblance pour les effets d'interaction entre le rendement et le sexe

Effet	Critère de l'ajustement du modèle		Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>DI</i>	
modèle de base	64,60			
Rendement x Sexe	67,79	3,19	3	

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

Puisque certains effets d'interactions peuvent être présents malgré un test multivarié n'atteignant pas le seuil de signification, les analyses univariées ont aussi été testées par soucis de rigueur analytique. En quelques lignes, voici les distinctions significatives entre les filles et les garçons nous permettant de mieux comprendre leur choix ou évitement de la filière des sciences pures.

Les filles à rendement moindre choisissent davantage les sciences humaines sans mathématiques ( $b = 2,49$ , Wald  $\chi^2(1) = 54,52$ ,  $p <,001$ ), les sciences humaines avec mathématiques ( $b = 1,73$ , Wald  $\chi^2(1) = 39,11$ ,  $p <,001$ ) et les sciences de la santé ( $b = 1,19$ , Wald  $\chi^2(1) = 26,59$ ,  $p <,001$ ) que la filière des sciences pures. Les garçons à rendement moindre, eux, choisissent davantage les sciences humaines sans mathématiques ( $b = 1,06$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,86$ ,  $p <,001$ ) et les sciences humaines avec mathématiques ( $b = 1,01$ , Wald  $\chi^2(1) = 16,51$ ,  $p <,001$ ) que les sciences pures. Toutefois, ils ne choisissent pas davantage les sciences de la santé que les sciences pures.

D'un autre côté, même si les filles ont un rendement plus élevé, elles choisissent tout de même davantage les sciences humaines sans mathématiques ( $b = ,92$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,29$ ,  $p <,01$ ), les sciences humaines avec mathématiques ( $b = 1,03$ , Wald  $\chi^2(1) = 12,27$ ,  $p <,001$ ) et les sciences de la santé ( $b = 1,23$ , Wald  $\chi^2(1) = 29,43$ ,  $p <,001$ ) que la filière des sciences pures. Pour les garçons avec un rendement plus élevé, le contraire est observé. Ces derniers choisissent moins les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -1,44$ , Wald  $\chi^2(1) = 28,26$ ,  $p <,001$ ), les sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,72$ , Wald  $\chi^2(1) = 8,61$ ,  $p <,01$ ) et les sciences de la santé ( $b = -1,33$ , Wald  $\chi^2(1) = 31,33$ ,  $p <,001$ ) que la filière des sciences pures.

Ainsi, le rendement et le genre sont des facteurs significativement liés au choix de la plupart des filières et leur interaction, même si elle n'est pas globalement significative, permet de voir certaines distinctions intéressantes.

4.3.3. Modèle 2a : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu et le choix de filière

Le deuxième rapport de vraisemblance ci-dessous (Tableau XII) nous indique globalement que le sexe, le rendement antérieur en mathématiques et le soutien des enseignants perçu par les élèves en mathématiques sont des variables indépendantes permettant de classer significativement les élèves dans les filières. Le soutien des parents perçu par les élèves en mathématiques ne semble pas être un facteur significatif. Ce second modèle de régressions multinomiales permettrait de classer jusqu'à 44% des élèves dans les bonnes filières, sans se tromper, avec un indice d'ajustement par le Pseudo  $R^2$  de ,17. Il n'y a donc qu'une légère amélioration du modèle par l'ajout des variables de soutien perçu par les élèves, pour expliquer la variance des choix des élèves.

Tableau XII. Test du rapport de vraisemblance pour l'ajout des variables de soutien perçu

Effet	Critère de l'ajustement du modèle	Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>dl</i>
modèle de base	2019,12		
Sexe	2092,74	73,62***	3
Rendement	2063,23	44,11***	3
soutien parents	2024,86	5,74	3
soutien enseignants	2032,71	13,60**	3

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$   
*Pseudo R*<sup>2</sup> = ,17

*Catégorie de référence : sciences pures*

Plus précisément au Tableau XIII, la majorité des distinctions se situe entre le classement dans la filière des sciences pures et celle des sciences humaines (avec ou sans mathématiques). Le rendement et le sexe conservent leur pouvoir significatif de classement tel que décrit plus haut. Le soutien des parents en mathématiques, tel que le perçoivent les élèves, ne permet pas de distinguer les différents choix de filières de formation. Par exemple, aucune distinction significative n'est présente entre les élèves qui ont choisi les sciences humaines et ceux qui ont choisi les sciences pures ( $b = -.17$ , Wald  $\chi^2(1) = 1,92$ ,  $p > .05$ ).

Tableau XIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences pures)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques			Sciences santé		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-.72**	(,23)		-.03	(,18)		1,18***	(,15)	
Sexe (garçon)	-1,37***	(,22)	,25	-.83***	(,19)	,43	-1,28***	(,16)	,28
Rendement (<80%)	1,16***	(,25)	3,18	,70***	(,19)	2,01	-.07	(,17)	,93
Soutien parents	-.17	(,13)	,84	,05	(,11)	1,05	,10	(,10)	1,10
Soutien enseignants	-.38**	(,13)	,68	-.27*	(,12)	,76	-.02	(,11)	,98

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

Catégorie de référence : Sciences pures

Pour sa part, le soutien des enseignants en mathématiques, tel que perçu par les élèves, est lié au choix de filière. Plus les élèves perçoivent un soutien des enseignants élevé en mathématiques, plus ils choisissent la filière des sciences pures plutôt que la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -.38$ , Wald  $\chi^2(1) = 7,98$ ,  $p < ,01$ ) et des sciences

humaines avec mathématiques ( $b = -,27$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,30$ ,  $p <,05$ ). Cette distinction n'est pas présente entre les élèves qui choisissent les sciences pures et les sciences de la santé ( $b = -,02$ , Wald  $\chi^2(1) = ,02$ ,  $p > .05$ ).

*Catégorie de référence : sciences de la santé*

Encore une fois, le tableau précédant ne présente pas les distinctions entre les catégories de comparaison. Des analyses complémentaires nous montrent au tableau XIV que les élèves qui perçoivent un soutien élevé de la part des enseignants choisissent significativement moins la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,36$ , Wald  $\chi^2(1) = 8,66$ ,  $p <,01$ ) et avec mathématiques ( $b = -,25$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,68$ ,  $p <,01$ ) que la filière des sciences de la santé.

Tableau XIV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences de la santé)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-1,90***	(,21)		-1,21***	(,16)	
Sexe (garçon)	-,09	(,21)	,91	,44**	(,17)	1,56
Rendement (<80%)	1,23***	(,23)	3,42	,77***	(,18)	2,15
Soutien parents	-,27*	(,12)	,77	-,05	(,10)	,95
Soutien enseignants	-,36**	(,12)	,70	-,25*	(,11)	,78

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences de la santé

Les élèves qui perçoivent un soutien de la part des parents plus élevé choisissent moins la filière les sciences humaines sans mathématiques que la filière des sciences de la santé ( $b = -,27$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,40$ ,  $p <,05$ ).

*Catégorie de référence : sciences humaines sans mathématiques*

La dernière comparaison entre les élèves des sciences humaines et des sciences humaines avec mathématiques nous indique uniquement une tendance chez les élèves qui perçoivent un soutien des parents plus élevé en mathématiques, à choisir davantage les sciences humaines avec mathématiques plutôt que les sciences humaines sans mathématiques ( $b = ,22$  Wald  $\chi^2(1) = 3,38$ ,  $p = ,07$ ).

Tableau XV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement et le soutien des adultes perçu par les élèves (comparé aux sciences humaines sans mathématiques)

Variable indépendante	Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC
Constante	,69**	(,23)	
Sexe (garçon)	,54*	(,22)	1,71
Rendement (<80%)	-,46	(,26)	,63
Soutien parents	,22	(,12)	1,24
Soutien enseignants	,11	(,13)	1,12

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences humaines sans mathématiques

En somme, en ce qui concerne le soutien offert par les parents, plus la perception des élèves est élevée, plus ils choisissent les sciences de la santé au lieu des sciences humaines sans mathématiques.

Tableau XVI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par le soutien des parents et des enseignants en mathématiques, tel que perçu par les élèves

Facteurs	La probabilité de choisir					
	SHSM plutôt que SP	SHAM plutôt que SP	SS plutôt que SP	SHSM plutôt que SS	SHAM plutôt que SS	SHAM plutôt que SHSM
Soutien des parents				-		<i>t</i> +
Soutien des enseignants	-	-		-	-	

*SHSM= sciences humaines sans mathématiques*

*SHAM= sciences humaines avec mathématiques*

*SS= sciences de la santé*

*SP= sciences pures*

Pour le soutien offert par les enseignants, plus la perception des élèves est élevée, plus ils choisissent les sciences pures et les sciences de la santé plutôt que les sciences humaines (avec ou sans maths).

#### 4.3.4. Modèle 2b : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, son interaction avec le sexe et le choix de filière

Le troisième test de rapport de vraisemblance ci-dessous nous permet de vérifier, avant l'ajout de nouvelles variables, la possibilité d'un effet d'interaction du sexe pour les variables de soutien perçu par les élèves. Les analyses nous indiquent que le sexe et le rendement sont les facteurs significatifs, mais qu'il n'y a pas d'effet d'interaction global significatif entre le sexe et les variables de soutien perçu par les élèves (Tableau XVII). Dans les analyses de régressions multinomiales, les variables incluses dans une interaction n'ont pas de valeur significative calculée, alors elles ont un score de 0 et ont donc été retirées des

tableaux subséquents (Field, 2013). Il est pertinent d’aller vérifier si certaines particularités sont présentes dans les analyses univariées.

Tableau XVII. Test du rapport de vraisemblance pour l’interaction entre les variables de soutien perçues par les élèves et le sexe

Effet	Critère de l’ajustement du modèle	Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>dl</i>
modèle de base	2010,96	,00	0
Sexe	2079,51	65,45***	3
Rendement	2054,47	40,17***	3
Soutien parents * Sexe	2015,04	3,83	3
Soutien enseignant * Sexe	2016,32	4,42	3

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

*Pseudo R*<sup>2</sup> = ,18

*Catégorie de référence : sciences pures*

De façon plus détaillée dans le Tableau XVIII, les analyses pour vérifier les distinctions entre garçons et filles nous révèlent que plus les filles perçoivent un soutien élevé en mathématiques de la part de leurs parents, plus elles choisissent les sciences de la santé au lieu des sciences pures ( $b = ,35$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,53$ ,  $p < ,05$ ). De plus, celles qui perçoivent davantage de soutien en mathématiques de la part de leurs enseignants, choisissent davantage les sciences pures que les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,73$ , Wald  $\chi^2(1) = 12,06$ ,  $p < ,001$ ) et les sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 6,49$ ,  $p < ,01$ ).

Tableau XVIII. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences pures)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques			Sciences santé		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-,75**	(,24)		-,01	(,18)		1,18***	(,15)	
Sexe (garçon)	-1,29***	(,23)	,28	-,86***	(,19)	,43	-1,29***	(,17)	,28
Rendement (<80%)	1,15***	(,25)	3,17	,69***	(,19)	2,00	-,07	(,17)	,93
Soutien parents (garçon)	-,32	(,18)	,72	-,04	(,15)	,96	-,06	(,14)	,94
Soutien parents (filles)	,07	(,19)	1,07	,26	(,18)	1,30	,35*	(,16)	1,42
Soutien enseignant (garçon)	-,10	(,19)	,91	-,17	(,14)	,85	,05	(,14)	1,05
Soutien enseignant (filles)	-,73***	(,21)	,48	-,51*	(,20)	,60	-,21	(,18)	,81

\* $p < ,05$ ; \*\* $p < ,01$ ; \*\*\* $p < ,001$

Catégorie de référence : sciences pures

*Catégorie de référence : sciences de la santé*

Le tableau XIX présente les distinctions entre les catégories de comparaison. Les analyses complémentaires nous révèlent que les filles qui perçoivent un soutien élevé en mathématiques de la part des enseignants choisissent significativement moins la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,52$ , Wald  $\chi^2(1) = 10,31$ ,  $p < ,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,30$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,06$ ,  $p < ,05$ ) que la filière des sciences de la santé.

Tableau XIX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences de la santé)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-1,94***	(,21)		-1,20***	(,16)	
Sexe (garçon)	,01	(,24)	1,04	,43**	(,17)	1,54
Rendement (<80%)	1,22***	(,22)	3,40	,76***	(,18)	2,15
Soutien parents (garçon)	-,26	(,18)	,77	,02	(,15)	1,02
Soutien parents (fille)	-,28	(,15)	,76	-,09	(,14)	,92
Soutien enseignant (garçon)	-,15	(,19)	,86	-,22	(,15)	,80
Soutien enseignant (fille)	-,52***	(,16)	,60	-,30*	(,15)	,75

\* $p < ,05$ ; \*\* $p < ,01$ ; \*\*\* $p < ,001$

Catégorie de référence : Sciences de la santé

*Catégorie de référence : sciences humaines sans mathématiques*

La dernière comparaison entre les élèves des sciences humaines et des sciences humaines avec mathématiques nous indique qu'aucun effet d'interaction n'est significatif entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe.

Tableau XX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves et le sexe (comparé aux sciences humaines sans mathématiques)

Variable indépendante	Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC
Constante	,74**	(,24)	
Sexe (garçon)	,43*	(,22)	1,71
Rendement (<80%)	-,46	(,26)	,63
Soutien parents (garçon)	,28	(,18)	,77
Soutien parents (fille)	,19	(,15)	,76
Soutien enseignant (garçon)	-,07	(,19)	,86
Soutien enseignant (fille)	,22	(,16)	,60

\* $p < ,05$ ; \*\* $p < ,01$ ; \*\*\* $p < ,001$

Catégorie de référence : Sciences humaines sans mathématiques

En somme, aucune des distinctions d'interactions trouvées à la suite des analyses du modèle 2b n'est significative chez les garçons des différentes filières. Ainsi, le soutien des adultes perçu par les élèves en mathématiques est un déterminant qui est significativement lié au choix de filière de formation des filles, mais pas des garçons.

Tableau XXI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'interaction entre le soutien des adultes perçu par les élèves en mathématiques et le sexe

Facteurs	La probabilité de choisir					
	SHSM plutôt que SP	SHAM plutôt que SP	SS plutôt que SP	SHSM plutôt que SS	SHAM plutôt que SS	SHAM plutôt que SHSM
Soutien des parents GARÇONS						
Soutien des parents FILLES			+			
Soutien des enseignants GARÇONS						
Soutien des enseignants FILLES	-	-		-	-	

*SHSM= sciences humaines sans mathématiques*

*SHAM= sciences humaines avec mathématiques*

*SS= sciences de la santé*

*SP= sciences pures*

En résumé, le tableau récapitulatif montre que les filles qui perçoivent un soutien élevé en mathématiques de la part de leurs parents choisissent davantage la filière des sciences de la santé que celles des sciences pures. De plus, les filles qui perçoivent un soutien élevé en mathématiques de la part de leurs enseignants, choisissent davantage les filières des sciences pures et de la santé que les filières des sciences humaines (avec ou sans mathématiques).

4.3.5. Modèle 3a : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le choix de filière de formation

Le rapport de vraisemblance ci-dessous nous indique au Tableau XXII que le sexe, le rendement, le sentiment d'autoefficacité, la perception de l'utilité et l'anxiété en mathématiques sont des variables indépendantes permettant de classer significativement les élèves dans les filières.

Tableau XXII. Test du rapport de vraisemblance pour l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques

Effet	Critère de l'ajustement du modèle		Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>dl</i>	
modèle de base	2481,83			
Sexe	2539,66	57,83***	3	
Rendement	2502,37	20,53***	3	
soutien parents	2485,21	3,38	3	
soutien enseignants	2483,26	1,43	3	
sentiment compétence	2493,07	11,24*	3	
perception d'utilité	2547,19	65,36***	3	
Anxiété	2500,16	18,32***	3	
Intérêt	2494,99	13,17**	3	

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

*Pseudo R*<sup>2</sup> = ,32

Toutefois, ce tableau nous indique aussi que le soutien des parents et des enseignants, perçu par les élèves, ainsi que l'intérêt pour les mathématiques n'ont pas un pouvoir significatif de classement des élèves dans les filières lorsqu'ils sont en présence des autres variables du modèle. L'ajout des déterminants motivationnels explique donc la part de

variance des variables de soutien perçu par les élèves du modèle précédent. Ce résultat global nous porte à croire qu'il existe un effet médiateur indirect entre les variables.

Le modèle logistique tel que proposé ci-dessus avec le sexe, le rendement préalable en mathématiques, les variables de soutien perçu par les élèves et les déterminants motivationnels permet de classer jusqu'à 48% des élèves dans les bonnes filières sans se tromper. Ce quatrième modèle de régressions a un indice d'ajustement de Pseudo  $R^2$  de ,32.

#### *Catégorie de référence : sciences pures*

De façon plus spécifique au Tableau XXIII, les régressions multinomiales selon les filières nous indiquent que le sexe et le rendement préalable en mathématiques conservent leur capacité de classer significativement les élèves malgré l'ajout des autres variables, ce qui n'est pas le cas des variables de soutien perçu par les élèves.

Plus les élèves perçoivent l'utilité des mathématiques, plus ils choisissent la filière des sciences pures, au lieu de celles des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -1,22$ , Wald  $\chi^2(1) = 50,53$ ,  $p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,62$ , Wald  $\chi^2(1) = 17,66$ ,  $p <,001$ ). Aussi, plus les élèves révèlent une anxiété importante, plus ils choisissent la filière des sciences de la santé plutôt que la filière des sciences pures ( $b = ,32$ , Wald  $\chi^2(1) = 7,83$ ,  $p <,01$ ). Il y a aussi une tendance selon laquelle plus les élèves ont un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques et plus ils sont susceptibles de choisir les sciences pures plutôt que les sciences de la santé ( $b = ,28$ , Wald  $\chi^2(1) = 3,55$ ,  $p = ,06$ ).

Tableau XXIII. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences pures)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques			Sciences santé		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-,98***	(,27)		,10	(,19)		1,16**	(,16)	
Sexe (garçon)	-1,44***	(,26)	,24	-,78***	(,20)	,46	-1,17**	(,17)	,31
Rendement (<80%)	,97***	(,30)	2,63	,55***	(,21)	1,74	-,06	(,18)	,95
Soutien parents	,11	(,15)	1,11	,21	(,12)	1,23	,13	(,11)	1,14
Soutien enseignants	,14	(,17)	1,14	-,04	(,13)	,96	,05	(,12)	1,05
Sentiment autoefficacité	-,10	(,18)	,90	-,15	(,15)	,86	,28t	(,15)	1,33
Utilité	-1,22***	(,17)	,30	-,62***	(,15)	,54	-,24	(,14)	,79
Anxiété	-,19	(,16)	,83	-,02	(,13)	,98	,32**	(,11)	1,38
Intérêt	-,55***	(,18)	,58	-,08	(,14)	,93	-,04	(,12)	,96

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : sciences pures

La variable de l'intérêt pour les mathématiques permet de distinguer les élèves des sciences pures et des sciences humaines. En effet, plus les élèves se disent intéressés par les mathématiques, moins ils choisissent les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,55$ , Wald  $\chi^2(1) = 10,87$ ,  $p <,001$ ).

*Catégorie de référence : sciences de la santé*

Le tableau XXIV présente les distinctions entre les autres catégories de comparaison. Les analyses indiquent que plus les élèves ont un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques, moins ils choisissent les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,39$ , Wald  $\chi^2(1) = 5,76$ ,  $p <,01$ ) et les sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,43$ , Wald

$\chi^2(1) = 9,69, p <,01$ ) que les sciences de la santé. Dans le même sens, plus les élèves perçoivent l'utilité des mathématiques, moins ils choisissent les filières des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,98$ , Wald  $\chi^2(1) = 42,07, p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,38$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,02, p <,01$ ) que la filière des sciences de la santé. De façon plus surprenante, plus les élèves sont anxieux en mathématiques, moins ils choisissent les filières des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 12,60, p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,34$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,15, p <,01$ ) que la filière des sciences de la santé. Finalement, plus les élèves se disent intéressés par les mathématiques, plus ils choisissent la filière des sciences de la santé que la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 10,82, p <,001$ ).

Tableau XXIV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences de la santé)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-2,15***	(,25)		-1,06***	(,16)	
Sexe (garçon)	-,27	(,24)	,76	,39*	(,18)	1,48
Rendement (<80%)	1,02***	(,28)	2,78	,61**	(,19)	1,84
Soutien parents	-,03	(,14)	,97	,08	(,11)	1,08
Soutien enseignants	,08	(,16)	1,09	-,09	(,12)	,91
Sentiment autoefficacité	-,39*	(,16)	,68	-,43**	(,14)	,65
Utilité	-,98***	(,15)	,38	-,38**	(,13)	,68
Anxiété	-,51***	(,14)	,60	-,34**	(,11)	,71
Intérêt	-,51***	(,16)	,60	-,03	(,12)	,97

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences de la santé

*Catégorie de référence : sciences humaines sans mathématiques*

La dernière comparaison entre les élèves des sciences humaines et des sciences humaines avec mathématiques nous indique certains liens significatifs. Plus les élèves perçoivent l'utilité des mathématiques ( $b = ,60$ , Wald  $\chi^2(1) = 16,93$ ,  $p <,001$ ) et plus ils s'intéressent à cette matière ( $b = ,48$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,38$ ,  $p <,01$ ), plus ils choisissent les sciences humaines avec mathématiques que les sciences humaines sans mathématiques.

Tableau XXV. Régressions multinomiales du choix de filière par le sexe, le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite et la valeur accordée aux mathématiques (comparé aux sciences humaines sans mathématiques)

Variable indépendante	Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC
Constante	1,08***	(,24)	
Sexe (garçon)	,66	(,22)	1,71
Rendement (<80%)	-,41	(,26)	,63
Soutien parents	,11	(,14)	,97
Soutien enseignants	-,18	(,16)	1,09
Sentiment autoefficacité	-,04	(,16)	,68
Utilité	,60***	(,15)	,38
Anxiété	,17	(,14)	,60
Intérêt	,48**	(,16)	,60

\* $p <,05$ ; \*\*  $p <,01$ ; \*\*\*  $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences humaines sans mathématiques

En résumé, plus le sentiment d'autoefficacité en mathématiques est élevé, plus les élèves choisissent les sciences de la santé plutôt que les sciences humaines (avec ou sans mathématiques). Les élèves qui perçoivent une grande utilité des mathématiques choisissent davantage les filières de sciences pures et sciences de la santé que les sciences humaines

(avec ou sans mathématiques) et vont aussi choisir davantage les sciences humaines avec mathématiques plutôt que sans mathématiques.

Tableau XXVI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'ajout des attentes de réussite et de la valeur accordée aux mathématiques

Facteurs motivationnels en mathématiques	La probabilité de choisir					
	SHSM plutôt que SP	SHAM plutôt que SP	SS plutôt que SP	SHSM plutôt que SS	SHAM plutôt que SS	SHAM plutôt que SHSM
Autoefficacité				-	-	
Utilité	-	-		-	-	+
Anxiété			+	-	-	
Intérêt	-			-		+

*SHSM= sciences humaines sans mathématiques*  
*SHAM= sciences humaines avec mathématiques*  
*SS= sciences de la santé*  
*SP= sciences pures*

Les élèves avec des taux élevés d'anxiété en mathématiques choisissent davantage les sciences de la santé que les sciences pures ou les sciences humaines (avec ou sans mathématiques). Aussi, plus les élèves ont un intérêt marqué pour les mathématiques, plus ils choisissent les filières des sciences pures, des sciences de la santé et des sciences humaines avec mathématiques au lieu de la filière des sciences humaines sans mathématiques.

4.3.6. Modèle 3b : lien entre le rendement, le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques, son interaction avec le sexe et le choix de filière

Le dernier rapport de vraisemblance ci-dessous qui inclut les interactions nous indique que globalement, le rendement et le sexe sont les variables indépendantes les plus puissantes du modèle et qu'elles permettent de classer significativement les élèves dans les filières. Le Tableau XXVII nous indique que les autres variables n'ont pas un pouvoir significatif de classement des élèves dans les filières lorsqu'ils sont en présence des autres variables du modèle, mais que leur part de variance est tout de même calculée.

Tableau XXVII. Test final du rapport de vraisemblance des interactions entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe

Effet	Critère de l'ajustement du modèle	Test du rapport de vraisemblance	
	-2 Log Vraisemblance du modèle réduit	Khi-carré	<i>dl</i>
Modèle de base	2455,63		0
Sexe	2495,16	39,53***	3
Rendement	2474,59	18,96***	3
soutien parents*sexe	2457,82	2,20	3
soutien enseignants*sexe	2461,50	5,87	3
sentiment compétence*sexe	2458,50	2,87	3
perception d'utilité*sexe	2461,70	6,07	3
Anxiété*sexe	2457,28	1,65	3
Intérêt*sexe	2461,28	5,65	3

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$   
*Pseudo R*<sup>2</sup> = ,34

Le modèle logistique tel que proposé avec le sexe, le rendement préalable en mathématiques, les variables de soutien perçu par les élèves, les déterminants motivationnels et les variables d'interaction avec le sexe permettent de classer jusqu'à 50% des élèves dans

les bonnes filières, sans se tromper, avec un pseudo  $R^2 = ,34$ . Il est tout de même recommandé de poursuivre les analyses spécifiques, pour chacune des co-variables, afin de vérifier s'il existe des distinctions entre les garçons et les filles.

Le modèle réduit a été formé en omettant certaines variables puisque l'hypothèse est nulle si tous les paramètres de cet effet sont égaux à zéro. L'omission de l'effet n'augmente pas les degrés de liberté. En d'autres termes, la variance des variables motivationnelles est expliquée par l'ajout des variables d'interaction. Ces particularités d'interactions nous informent de distinctions entre les garçons et les filles.

#### *Catégorie de référence : sciences pures*

Dans le Tableau XXVIII, deux résultats montrent que le soutien des adultes perçu par les élèves est lié différemment au choix de filière chez les garçons et les filles. Pour plusieurs garçons, même s'ils perçoivent un soutien élevé en mathématiques de la part de leurs enseignants, ils choisiront davantage les sciences humaines que les sciences pures ( $b = ,56$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,72$ ,  $p <,05$ ). Pour les filles, même si elles perçoivent un soutien plus élevé en mathématiques de la part de leurs parents, elles sont plus susceptibles de choisir les sciences de la santé que les sciences pures ( $b = ,33$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,07$ ,  $p <,05$ ).

Parmi les résultats présentés, certains déterminants motivationnels sont significatifs autant pour les garçons que pour les filles. Par exemple, plus les filles et les garçons perçoivent l'utilité des mathématiques, moins ils ont tendance à choisir les filières des sciences humaines sans mathématiques et des sciences humaines avec mathématiques, que la filière des sciences pures. Ce lien peut s'avérer plus prononcé chez les filles ( $b = -1,51$ , Wald  $\chi^2(1) = 32,19$ ,  $p <,001$ ) que chez les garçons ( $b = -1,01$ , Wald  $\chi^2(1) = 18,06$ ,  $p <,001$ ).

Tableau XXVIII. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences pures)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques			Sciences santé		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-1,11***	(,29)		,11	(,20)		1,13***	(,17)	
Sexe (garçon)	-1,12***	(,32)	,30	-,78***	(,21)	,46	-1,12***	(,19)	,33
Rendement (<80%)	,96**	(,30)	2,60	,55**	(,21)	1,73	-,04	(,18)	,96
Soutien parents (garçon)	-,01	(,22)	,99	,16	(,16)	1,17	,01	(,14)	1,01
Soutien parents (fille)	,22	(,21)	1,25	,33	(,19)	1,38	,33*	(,16)	1,39
Soutien enseignant (garçon)	,56*	(,26)	1,76	,04	(,17)	1,04	,16	(,15)	1,18
Soutien enseignant (fille)	-,30	(,26)	,74	-,26	(,23)	,77	-,20	(,21)	,82
Sentiment autoefficacité (garçon)	,09	(,25)	1,09	-,01	(,20)	,99	,25	(,20)	1,28
Sentiment autoefficacité (fille)	-,34	(,26)	,71	-,28	(,24)	,76	,31	(,23)	1,36
Utilité (garçon)	-1,01***	(,24)	,36	-,58**	(,19)	,56	-,38*	(,18)	,68
Utilité (fille)	-1,51***	(,27)	,22	-,69**	(,24)	,50	-,12	(,22)	,89
Anxiété (garçon)	-,02	(,23)	,98	,05	(,18)	1,05	,28	(,17)	1,32
Anxiété (fille)	-,33	(,22)	,72	-,10	(,19)	,91	,32*	(,16)	1,38
Intérêt (garçon)	-,92***	(,25)	,40	-,12	(,18)	,89	-,02	(,16)	,98
Intérêt (fille)	-,19	(,25)	,83	-,01	(,22)	1,00	-,02	(,19)	,98

\* $p < ,05$ ; \*\*  $p < ,01$ ; \*\*\*  $p < ,001$

Catégorie de référence : sciences pures

Si on compare les élèves qui ont choisi les filières des sciences de la santé et des sciences pures, il existe une distinction entre les garçons et les filles. Plus les garçons perçoivent l'utilité des mathématiques, plus ils choisissent les sciences pures au lieu des sciences de la santé ( $b = -,38$ , Wald  $\chi^2(1) = 4,34$ ,  $p <,05$ ). Cette particularité n'est pas présente chez les filles ( $b = -,12$ , Wald  $\chi^2(1) = ,32$ ,  $p =,57$ ). Une autre variable qui distingue les garçons et les filles est l'anxiété reliée aux mathématiques. Plus les filles sont anxieuses en mathématiques, plus elles choisissent les sciences de la santé, plutôt que les sciences pures ( $b = ,32$ , Wald  $\chi^2(1) = 3,85$ ,  $p <,05$ ).

Une autre distinction est présente parmi les déterminants motivationnels. Plus les garçons se disent intéressés par les mathématiques, plus ils choisissent les sciences pures, plutôt que les sciences humaines ( $b = -,92$ , Wald  $\chi^2(1) = 14,28$ ,  $p <,001$ ). Cette particularité n'est pas présente chez les filles ( $b = -,19$  Wald  $\chi^2(1) = ,58$ ,  $p =,45$ ).

#### *Catégorie de référence : sciences de la santé*

Pour ce qui est des autres catégories de comparaison, le tableau suivant présente aussi plusieurs distinctions entre les garçons et les filles. Les analyses indiquent que plus les filles ont un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques, moins elles choisissent les sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,65$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,23$ ,  $p <,01$ ) et les sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,58$ , Wald  $\chi^2(1) = 9,93$ ,  $p <,01$ ) que les sciences de la santé. Cette particularité n'est pas présente chez les garçons.

Dans le même sens, plus les filles perçoivent l'utilité des mathématiques, moins elles choisissent les filières des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -1,39$ , Wald  $\chi^2(1) =$

42,28,  $p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,57$ , Wald  $\chi^2(1) = 10,32$ ,  $p <,01$ ) que la filière des sciences de la santé. Cette particularité est présente chez les garçons, mais avec moins de force et uniquement en comparant les sciences humaines sans mathématiques et les sciences de la santé ( $b = -,63$ , Wald  $\chi^2(1) = 7,50$ ,  $p <,01$ ).

Aussi, plus les filles sont anxieuses en mathématiques, moins elles choisissent les filières des sciences humaines sans mathématiques ( $b = -,65$ , Wald  $\chi^2(1) = 11,54$ ,  $p <,001$ ) et des sciences humaines avec mathématiques ( $b = -,42$ , Wald  $\chi^2(1) = 7,83$ ,  $p <,01$ ) que la filière des sciences de la santé. Il n'y a aucun lien significatif entre l'anxiété et le choix de filière chez les garçons.

Tableau XXIX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences de la santé)

Variable indépendante	Sciences humaines sans mathématiques			Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC	$\beta$	(ET)	RC
Constante	-2,24***	(,27)		-1,20***	(,16)	
Sexe (garçon)	-,10	(,30)	,91	,34*	(,18)	1,48
Rendement (<80%)	1,00***	(,29)	2,72	,59**	(,19)	1,84
Soutien parents (garçon)	-,02	(,22)	,98	,15	(,16)	1,17
Soutien parents (fille)	-,11	(,18)	,90	-,01	(,19)	1,38
Soutien enseignant (garçon)	,40	(,26)	1,49	-,12	(,17)	1,04
Soutien enseignant (fille)	-,10	(,22)	,91	-,06	(,23)	,77
Sentiment autoefficacité (garçon)	-,17	(,25)	,85	-,26	(,20)	,99
Sentiment autoefficacité (fille)	-,65**	(,21)	,52	-,58***	(,24)	,76
Utilité (garçon)	-,63**	(,23)	,53	-,20	(,19)	,56
Utilité (fille)	-1,39***	(,21)	,25	-,57***	(,24)	,50
Anxiété (garçon)	-,29	(,23)	,75	-,23	(,18)	1,05
Anxiété (fille)	-,65***	(,19)	,52	-,42**	(,19)	,91
Intérêt (garçon)	-,90***	(,24)	,41	-,09	(,18)	,89
Intérêt (fille)	-,18	(,21)	,84	,02	(,22)	1,00

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences de la santé

Pour les garçons, plus ils se disent intéressés par les mathématiques, moins ils choisissent la filière des sciences humaines sans mathématiques, plutôt que la filière des sciences de la santé ( $b = -,90$ , Wald  $\chi^2(1) = 13,76$ ,  $p <,001$ ). Cette particularité n'est pas présente chez les filles de notre échantillon.

*Catégorie de référence : sciences humaines sans mathématiques*

Au tableau XXX, la dernière comparaison entre les élèves des sciences humaines et des sciences humaines avec mathématiques nous indique certains liens significatifs. Plus les filles perçoivent l'utilité des mathématiques, plus elles choisissent les sciences humaines avec mathématiques, plutôt que les sciences humaines sans mathématiques ( $b = ,82$ , Wald  $\chi^2(1) = 15,81$ ,  $p <,05$ ).

Tableau XXX. Régressions multinomiales du choix de filière par l'interaction entre les variables de soutien perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe (comparé aux sciences humaines sans mathématiques)

Variable indépendante	Sciences humaines avec mathématiques		
	$\beta$	(ET)	RC
Constante	1,22***	(,28)	
Sexe (garçon)	,44	(,31)	1,55
Rendement (<80%)	-,41	(,30)	,66
Soutien parents (garçon)	,17	(,22)	1,18
Soutien parents (fille)	,10	(,18)	1,11
Soutien enseignant (garçon)	-,52	(,26)	,59
Soutien enseignant (fille)	,04	(,21)	1,04
Sentiment autoefficacité (garçon)	-,10	(,23)	,91
Sentiment autoefficacité (fille)	,07	(,20)	1,07
Utilité (garçon)	,43*	(,22)	1,54
Utilité (fille)	,82***	(,21)	2,28
Anxiété (garçon)	,07	(,22)	1,07
Anxiété (fille)	,24	(,19)	1,27
Intérêt (garçon)	,81***	(,24)	2,25
Intérêt (fille)	,19	(,22)	1,21

\* $p <,05$ ; \*\* $p <,01$ ; \*\*\* $p <,001$

Catégorie de référence : Sciences humaines sans mathématiques

Ce résultat est significatif aussi pour les garçons ( $b = ,43$ , Wald  $\chi^2(1) = 3,83$ ,  $p <,001$ ), mais dans une moindre mesure. Pour les garçons uniquement, plus ils se disent intéressés par les mathématiques, plus ils choisissent la filières des sciences humaines avec mathématiques, plutôt que la filière des sciences humaines sans mathématiques ( $b = ,81$ , Wald  $\chi^2(1) = 11,07$ ,  $p <,001$ ). Le rendement antérieur en mathématiques et le sexe des élèves ne semblent pas être des facteurs qui distinguent les élèves de ces deux filières.

Tableau XXXI. Récapitulatif des résultats significatifs pour prédire le choix de filière par l'interaction entre le soutien des adultes perçu par les élèves, les attentes de réussite, la valeur accordée aux mathématiques et le sexe

Variables mathématiques	La probabilité de choisir					
	SHSM plutôt que SP	SHAM plutôt que SP	SS plutôt que SP	SHSM plutôt que SS	SHAM plutôt que SS	SHAM plutôt que SHSM
Soutien des parents			F+			
Soutien des enseignants	G +					
Autoefficacité				F-	F-	
Utilité	G-- F-	G-- F-	G-	G- F--	F-	G+ F++
Anxiété			F+	F-	F-	
Intérêt	G-			G-		G+

SHSM= sciences humaines sans mathématiques      G= garçon  
 SHAM= sciences humaines avec mathématiques      F= fille  
 SS= sciences de la santé  
 SP= sciences pures

En résumé, certains déterminants sociaux et motivationnels significatifs sont liés uniquement aux choix des filles. Par exemple, le soutien perçu par les élèves en mathématiques offert par les parents, le sentiment d'autoefficacité en mathématiques et l'anxiété dans cette matière sont liés à leur choix de filières. Le soutien élevé des parents, tel que perçu par les élèves, est davantage lié au choix de la filière en sciences de la santé par les filles qu'au choix de la filière des sciences pures. Le sentiment d'autoefficacité élevé des filles est davantage lié au choix de filière de sciences de la santé plutôt qu'au choix des sciences humaines (avec ou sans mathématiques). Un taux d'anxiété plus élevé chez les filles est davantage lié au choix de filière de sciences de la santé plutôt qu'aux filières des sciences pures et des sciences humaines (avec ou sans mathématiques).

D'autres éléments significatifs comme le soutien en mathématiques offert par les enseignants, tel que perçu par les élèves, et l'intérêt des élèves pour les mathématiques sont liés uniquement aux choix de filières des garçons. Le soutien élevé des enseignants perçu par les élèves est davantage lié au choix de la filière en sciences humaines par les garçons qu'à leur choix de la filière des sciences pures. L'intérêt élevé pour les mathématiques est davantage lié au choix des filières de sciences pures, sciences de la santé et sciences humaines avec mathématiques plutôt qu'à la filière de sciences humaines sans mathématiques.

L'utilité perçue des mathématiques est le seul élément présent autant chez les filles que chez les garçons, même si la force du lien est parfois différente. L'utilité est toujours liée à un choix de filière où les mathématiques sont plus importantes. Le rendement antérieur en

mathématiques reste significatif pratiquement dans toutes les analyses. Les variables de soutien perçu par les élèves sont moins significatives lorsque les modèles tiennent compte des déterminants motivationnels, qui expliquent donc une part importante de la variance.

## 5. Discussion

La présente étude montre que la sous-représentation des filles en sciences pures au profit de la filière en sciences de la santé est flagrante. Les garçons, eux, sont représentés de façon pratiquement équivalente dans les trois filières de formation. Cette distinction importante de notre échantillon représente bien l'état actuel des inscriptions post-secondaires au Québec, au Canada et dans de nombreux pays (OCDE, 2013). En effet, les filles de notre étude sont significativement moins susceptibles de se retrouver dans la filière des sciences pures que dans les deux autres filières. Notre échantillon illustre également l'engouement des dernières décennies, de la part des filles, pour certains programmes en sciences de la santé comme la médecine (Hango, 2013). Malgré cet engouement pour une filière scientifique, elles sont drastiquement moins présentes dans la filière des sciences pures qui mène à un grand nombre de carrières en STGM.

Le lien entre la motivation en mathématiques et le choix de filières menant à des carrières en STGM est une avenue qui gagne en popularité dans la recherche en éducation, mais tout le chemin n'a pas encore été parcouru (Eccles, 2011 ; Rowan-Kenyon et al., 2012 ; Wang, Eccles et Kenny, 2013). Les programmes de sensibilisation et le soutien financier pour favoriser l'intérêt pour les mathématiques et les sciences, chez les filles, sont encore d'actualité, car elles restent absentes de certaines filières de formation (CRSNG, 2010 ; Hango, 2013).

C'est précisément à cause de cette sous-représentation des filles dans les programmes en STGM que nous nous sommes intéressés à quelques-unes des variables susceptibles de mieux comprendre cette disparité des genres.

## 5.1. Contextualisation interprétative des objectifs de la présente étude

Avant de comparer les filles aux garçons, nous avons voulu examiner le rôle des différents facteurs d'influence pour l'ensemble des élèves, et ce, afin de nous assurer que notre modèle était bien spécifié à la population d'élèves issus des cours de mathématiques enrichies. Nous avons d'abord documenté l'incidence du rendement sur le choix des filières de formation préuniversitaires (objectif 1). Nous avons voulu examiner l'incidence du soutien des adultes significatifs perçu par les élèves sur les choix de filières des élèves (objectif 2). Nous avons aussi voulu documenter le rôle des attentes de réussite des élèves et de la valeur qu'ils accordent aux mathématiques dans la concrétisation de leur choix de filière (objectif 3). Finalement, nous avons voulu comprendre les interactions possibles que ces différents déterminants peuvent avoir avec le genre (objectif 4). Les sections suivantes présentent une discussion appuyée des résultats obtenus en fonction des différents objectifs.

### 5.1.1. L'incidence du rendement en mathématiques sur le choix des filières

Le premier objectif spécifique annoncé était d'examiner le lien entre le rendement antérieur des élèves en mathématiques et leur choix de filière de formation préuniversitaire. Nos résultats ont montré que plus les élèves ont des notes élevées en mathématiques, plus ils sont susceptibles de s'engager dans la filière sciences pures plutôt que dans les deux filières des sciences humaines. Selon Watt (2000), l'intérêt pour les cours ou les filières en mathématiques est généralement plus important chez les élèves performants qui obtiennent de bons résultats. Nos résultats vont plus loin, puisque dans notre étude, le rendement est lié aux choix concrets de programme de formation des élèves. Pour chacun des modèles testés, le

rendement a toujours été un facteur important dans le choix des filières, sauf au moment de distinguer le classement entre les sciences pures et les sciences de la santé. En aucun cas, le rendement n'est apparu comme un élément important de comparaison entre ces deux filières. Le rendement, à titre d'indicateur de l'expérience d'apprentissage dans le modèle sociocognitif de Lent et Brown (2006), est un bon prédicteur des choix de filières. Nous pouvons confirmer, si nous ne tenons pas compte d'autres facteurs et dimensions, la thèse selon laquelle la réussite en mathématiques incite les élèves à privilégier les filières de formation préuniversitaires plus scientifiques.

#### 5.1.2. Le rôle du contexte social par le soutien des agents sociaux adultes, tel que perçu par les élèves, en mathématiques dans le choix des filières

Le deuxième objectif spécifique annoncé était d'examiner les relations entre le soutien en mathématiques des agents sociaux adultes (parents et enseignants), tel que perçu par les élèves et leur choix de filières de formation préuniversitaire.

De façon surprenante, nos analyses ne permettent pas d'affirmer que le soutien des parents, tel que le perçoivent les élèves, les distingue quant à leur choix de filière. Du moins, nous n'avons pas détecté de lien significatif entre le soutien des parents perçu par les élèves en mathématiques à la fin du secondaire et leur choix de filière préuniversitaire. Mis à part un faible effet d'interaction pour les filles, dont nous discuterons ultérieurement, le soutien des parents perçu par les élèves n'est pas apparu prépondérant parmi l'ensemble des déterminants testés. Pourtant, Deniger, Larivée, Rodrigue et Morin (2013) rapportent que l'implication des parents est reconnue comme étant un facteur clé dans les études qui s'intéressent à la réussite et au cheminement scolaires.

Notre résultat pourrait s'expliquer par le choix de l'échantillon et la mesure restrictive du soutien en mathématiques. En effet, tous les élèves participants avaient réussi leurs mathématiques enrichies en 4<sup>e</sup> secondaire et étaient sur le point de compléter leur cours de mathématiques enrichies de 5<sup>e</sup> secondaire. Ainsi, il est possible que pour les élèves sondés, le soutien de la part de leur parent n'ait pas été à l'avant plan dans leur cheminement scolaire à ce moment de leur parcours, alors qu'ils sont à la fin de leur secondaire. En effet, certains diront, à l'instar de propos rapportés par Larivée (2011), que les parents ont tendance à se désengager vis à vis du processus scolaire de leur enfant au fil des ans, soit par manque de temps ou par manque de connaissances. Il est aussi possible que pour les parents des élèves sondés, l'offre de soutien et d'encouragements en mathématiques n'était pas nécessaire puisqu'elle ne répondait pas à un besoin chez leurs enfants compte tenu de leur âge et de leurs capacités.

Pour Larose et ses collaborateurs (2005-2007), l'important pour les parents n'est pas tant d'avoir des connaissances approfondies en sciences, mais bien d'avoir des attentes et des attitudes positives face aux sciences alors que leur enfant s'engage dans un parcours de formation en sciences. Il est possible que cette bienveillance parentale soit présente et assez homogène pour notre échantillon.

Par exemple, il est possible que les parents de nos élèves aient déjà instauré un système familial soutenant permettant à l'adolescent de développer son autonomie. Ce lien avec les parents a pu lui fournir l'occasion de s'appropriier les stratégies nécessaires pour développer des relations optimales dans divers contextes (Garn, Matthews et Jolly, 2012). Ces hypothèses ne peuvent pas être vérifiées dans le cadre de la présente recherche, mais pourraient expliquer en partie nos résultats.

Un fait important apparaît dans notre étude, ce n'est pas tant le manque de soutien qui caractérise les parents, mais bien le fait que les parents semblent offrir, selon la perception des élèves, un soutien similaire à ceux-ci peu importe la filière choisie. Dans une étude aux visées apparentées, des chercheurs soutiennent l'existence de deux zones d'influence parentale : l'une implicite et l'autre explicite (Samson et. al, 2007). Ainsi, quand les parents ont une profession en lien direct avec le projet vocationnel du jeune, le soutien est implicite, car le jeune le verra comme un modèle. Il aura la perception d'être capable d'accomplir ce que font ses parents. Toutefois, comme le rapportent Larose et ses collaborateurs (2005), lorsque le père a une profession scientifique et lorsque les parents exercent une trop forte pression sur leur enfant pour qu'il suive leurs traces, celui-ci aura tendance à se désengager.

Quand les parents soutiennent et encouragent leur enfant de façon plus explicite au sujet des projets vocationnels, leurs commentaires sont rarement directement liés aux compétences ou aux tâches que requiert le travail (Samson et. al, 2007). Les parents ont généralement un discours basé sur le dépassement de soi, sur l'atteinte d'un haut niveau de connaissances ou sur la promotion de certaines valeurs. Compte tenu que tous les élèves de notre étude sont issus de cours de mathématiques enrichies, il serait logique pour eux de rapporter un soutien social de la part des parents assez homogène à travers les trois filières.

En ce qui a trait au soutien social de la part des enseignants, nos analyses ont tout de même démontré que les élèves qui choisissent des filières en sciences pures et de la santé perçoivent un soutien en mathématiques plus important que les élèves qui choisissent des filières en sciences humaines. Ces résultats vont en partie dans le sens des travaux de Eccles (2011) qui reconnaît que les enseignants sont des agents sociaux importants dans le processus décisionnel en STGM. Ce résultat vient aussi confirmer que l'enseignant, en tant qu'agent

d'éducation, a une influence importante sur les perceptions de l'élève et sur son parcours scolaire (Fortin, Plante et Bradley, 2011; (Vallerand, Fortier et al. 1997; Eccles, Wigfield et al. 1998; Schunk and Miller 2002). Certes, la qualité de relation avec leurs enseignants influence directement les perceptions des adolescents (Fortin, Plante et Bradley, 2011 ; Learner et Kruger, 1997).

Toutefois, suite à l'ajout des perceptions des élèves quant à leurs attentes de réussite et la valeur qu'ils accordent aux mathématiques, nous constatons que le soutien des agents sociaux, tel que perçu par les élèves, n'est plus significatif pour le choix de filière. Nous pouvons donc croire que l'effet des enseignants sur les choix scolaires est parfois indirect (Vallerand, Fortier et Guay, 1997; Wang, 2012). Ce résultat nous permet aussi d'appuyer la thèse de Besecke et Reilly (2006) qui soutiennent que les élèves qui se sentent soutenus en STGM par leur enseignant et avec lesquels ils entretiennent des relations enrichissantes, seraient incités à faire des choix de carrière dans ce domaine.

### 5.1.3. L'importance des attentes de réussite des élèves et de la valeur accordée aux mathématiques dans le choix de filières

Le troisième objectif spécifique annoncé était d'examiner les relations entre les attentes de réussite des élèves (sentiment d'autoefficacité, anxiété), la valeur accordée aux mathématiques (intérêt et utilité) et leur choix de filières de formation préuniversitaire.

Les élèves de notre étude ayant un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques s'engagent davantage en sciences de la santé qu'en sciences humaines. Nous aurions pu croire, comme le suggèrent Pajares et Urdan (2002), qu'un sentiment d'autoefficacité élevé en mathématiques incite les élèves à s'engager dans les sciences pures, mais nos analyses ne vont pas exactement dans ce sens. Dans notre étude, le fort sentiment d'autoefficacité favorise le

choix des filières des sciences de la santé, où les mathématiques sont généralement considérées moins importantes que dans les sciences pures. Si on compare les élèves des deux filières menant aux carrières en STGM, nous observons une tendance non significative des élèves ayant un fort sentiment d'autoefficacité en mathématiques, à s'engager dans les filières des sciences pures plutôt que dans les sciences de la santé.

De façon générale, le concept d'anxiété n'est pas explicitement considéré comme faisant partie des attentes de réussite dans les modèles motivationnels. Toutefois, l'anxiété reliée aux mathématiques est tellement importante pour comprendre les attentes de succès des élèves dans le domaine des STGM (Ahmed, Minnaert, Kuyper et Van Der Werf, 2012), que nous avons choisi de l'intégrer à notre modèle.

Dans notre étude, les élèves avec une faible anxiété sont plus susceptibles de s'engager dans la filière des sciences pures, que de la santé. Ce résultat est appuyé par d'autres auteurs qui suggèrent que des niveaux élevés d'anxiété de performance agiraient de façon négative sur l'estime de soi et pourraient même freiner les élèves dans divers projets (Zeidner et Matthews, 2005). Ces auteurs avancent l'idée qu'une telle anxiété peut influencer les choix des élèves de s'engager ou non dans des professions en lien avec des matières qui engendrent une forme d'anxiété, comme les mathématiques.

Cette logique est aussi présente dans nos résultats corrélationnels, car moins le sentiment d'autoefficacité est élevé en mathématiques, plus grande sera l'anxiété reliée à cette matière. Nous avons aussi constaté que plus l'anxiété est élevée et le sentiment d'autoefficacité faible, moins les élèves perçoivent un soutien favorable de la part des adultes, moins ils perçoivent l'utilité des mathématiques, moins ils s'intéressent aux mathématiques et moins élevé est leur rendement dans cette matière. Nous verrons toutefois ultérieurement que

cette logique ne s'applique pas aux filles qui décident de s'engager dans les filières des sciences de la santé.

Nous n'avons pas décelé d'incidence si importante de l'intérêt pour les mathématiques suggérée par Watt (2006). En effet, selon elle, l'intérêt porté envers les mathématiques est le plus grand prédicteur du choix scolaire lié aux mathématiques, sans égard au milieu et au sexe. Pour notre étude, l'intérêt n'est pas ressorti très significatif parmi les autres déterminants motivationnels, mis à part qu'il distingue les élèves qui choisissent les sciences humaines sans mathématiques de ceux qui choisissent les filières menant aux carrières en STGM. Il est possible que l'intérêt soit trop homogène chez les élèves des cohortes en mathématiques de haut niveau pour percevoir une distinction significative. Il est aussi possible que nos résultats aillent dans le sens des réflexions de Rowan-Kenyon, Swan et Creager (2012). En effet, la présence d'autres déterminants sociocognitifs comme le soutien des adultes ou la perception de l'utilité des mathématiques expliqueraient une partie de la variance appartenant à l'intérêt pour cette matière.

Aussi, nos analyses ont montré clairement que les élèves qui perçoivent davantage l'utilité des mathématiques sont plus susceptibles de se retrouver dans la filière des sciences pures plutôt que celle des sciences humaines. En effet, plus les élèves sont capables de percevoir l'utilité des mathématiques, plus ils sont susceptibles d'être intéressés par les mathématiques (Eccles, 2011). Ce résultat nous suggère qu'il est vrai de dire que la capacité à percevoir l'utilité et la valorisation concrète des mathématiques est présente chez les élèves qui décident de s'engager dans les profils scientifiques. L'utilité des mathématiques semble être une variable importante pour prédire les choix des élèves et lorsque ceux-ci n'arrivent pas à voir cette utilité, ils ont moins tendance à s'investir dans les tâches connexes (Eccles, 2005).

Au regard de nos résultats, il semble possible d'affirmer que malgré un faible intérêt pour la matière, les élèves qui perçoivent l'utilité de ce qu'ils apprennent, resteront engagés à long terme (Schunk et al., 2008).

#### 5.1.4. Les disparités selon le genre

Le dernier objectif spécifique annoncé était d'explorer les distinctions entre les filles et les garçons quant à leur choix de filières de formation préuniversitaire en fonction de leur rendement antérieur, de leur perception du soutien des adultes, de leurs attentes de succès et de la valeur qu'ils accordent aux mathématiques

À l'instar de l'étude de Wang, Eccles et Kenny (2013), nos résultats montrent que les filles choisissent significativement moins les filières en sciences pures que les garçons. Cette distinction est présente dès la fin du secondaire, au moment de faire des choix, et reste présente jusqu'au marché du travail. Tout comme pour l'étude de Hango (2013), les garçons de notre échantillon choisissent davantage les sciences pures, même lorsqu'ils ont des résultats plus faibles, alors que les filles choisissent moins les sciences pures, même si elles ont de bons résultats. Un tableau, en annexe III, présente un récapitulatif des résultats significatifs obtenus dans notre analyse des distinctions entre les filles et les garçons. Ces résultats confirment plusieurs constats, mais apportent aussi un éclairage nouveau et certaines précisions quant à plusieurs déterminants du processus de choix.

D'abord, en ce qui a trait au soutien de la part des agents sociaux adultes, nos résultats ne vont pas exactement dans le sens attendu. Nous avons trouvé un seul résultat significatif concernant les filles dans notre modèle final. Dans notre étude, l'effet identifié chez les filles nous montre que lorsque leur perception du soutien de leurs parents est plus élevée, elles auraient tendance à choisir davantage les sciences de la santé plutôt que les sciences pures.

Étrangement, il appert aussi que ce sont les filles les plus anxieuses qui choisissent les filières des sciences de la santé. Certes, l'effet décelé est faible, mais il reste significatif et nous permet de poursuivre la réflexion. Deux hypothèses peuvent être avancées pour expliquer ce résultat.

D'abord, il est possible que devant une forte pression de la part des parents, s'accompagnant d'un soutien accru, les filles aient choisi la filière des sciences de la santé en dépit d'une forte anxiété liée aux mathématiques. En effet, les professions du domaine de la santé, comme la médecine, sont des professions valorisées dans la plupart des foyers. Les élèves de notre échantillon proviennent de familles dont plus de 34% ( $n = 384/1129$ ) des mères et 40% ( $n = 452/1129$ ) des pères sont des professionnels, alors que les élèves de l'échantillon d'origine qui sont issus de séquences de mathématiques non-enrichies proviennent de familles dont seulement 25% ( $n = 578/2311$ ) des mères et 26% ( $n = 600/2311$ ) des pères sont des professionnels. Ces statuts pourraient expliquer des attentes élevées de la part des parents professionnels pour leurs filles quant à la poursuite d'études professionnelles et socialement valorisantes. En effet, Barette et Falardeau (2001) expliquent que certains des parents bien intentionnés avec des attentes élevées peuvent exercer une influence énorme et induire une pression néfaste sur leurs filles dans le domaine des STGM.

Ensuite, il est possible que plusieurs filles aient développé une forte anxiété liée aux mathématiques enrichies dans leur parcours. Mais malgré cette anxiété liée aux mathématiques, leur altruisme et leur désir d'aider les autres seraient si forts, que ces filles choisiraient les professions des sciences de la santé et feraient preuve de grande persévérance. Devant leurs filles si anxieuses en mathématiques, il est possible que les parents aient offert un soutien plus marqué dans ce domaine pour les encourager à persévérer. Ces parents, d'élèves

issus des séquences enrichies, savent probablement que leur soutien peut renforcer la capacité de leur fille à faire face aux stressseurs et éléments anxigènes de la vie scolaire (Bandura, 2003). L'alternative la plus plausible pour expliquer ce résultat est certainement une combinaison des deux hypothèses. Malheureusement, le questionnaire aux élèves ne spécifiait pas quel genre de soutien était dispensé par les parents, un soutien plus contraignant exerçant une pression ou un soutien plus chaleureux favorisant l'autonomie. Nous ne pouvons pas savoir si les parents disaient davantage : « Tu vas réussir, tu es capable, tu es bien mieux de continuer, tu n'as pas le choix, nous voulons que tu deviennes une professionnelle de la santé, nous serions tellement fiers de toi ! » ou si leur soutien ressemblait davantage à : « Tu vas réussir, tu es capable, si tu veux continuer tu peux continuer et y arriver, tu es tellement persévérante, nous voulons que tu sois fière de toi ! » La première citation s'apparente davantage à l'hypothèse de la pression parentale, alors que la deuxième rejoint davantage l'hypothèse du renforcement de la persévérance. Comme les instruments utilisés pour la présente étude ne permettent pas de statuer sur l'hypothèse la plus plausible, il serait grandement intéressant d'approfondir la question ultérieurement.

Jusque-là, nous pouvons appuyer les chercheurs qui affirment que les parents, par leurs croyances, leurs expériences et particulièrement leur soutien, influenceraient davantage les filles que les garçons dans leur processus de choix de carrière (Bleeker and Jacobs 2004; Sonnert 2009). Tout comme nous, Larose et ses collaborateurs (2005) ont montré que les filles d'une des filières en sciences avaient des perceptions plus positives du soutien de leurs parents que les garçons du même programme. Ces résultats pourraient aussi appuyer ce que suggère Eccles (2011) au sujet de l'importance des croyances et des attentes que les parents

transmettent à leurs filles, quant à leurs habiletés et leur chance de réussir dans une carrière en science.

Pour ce qui est du soutien de la part des enseignants, au moment de vérifier les distinctions entre garçons et filles, sans tenir compte de la motivation des élèves, nous constatons que plus les filles disent avoir un soutien élevé en mathématiques de la part de leur enseignant, plus elles choisissent des filières où les mathématiques sont importantes. Toutefois, lorsque nous tenons compte des attentes de réussite des élèves et de la valeur qu'ils accordent aux mathématiques, nous n'arrivons plus aux mêmes constats que Besecke et Reily (2006) qui révélaient une incidence de la relation maître-élève plus positive chez les filles que chez les garçons. Pour notre échantillon, le soutien que perçoivent les garçons et les filles de la part de leur enseignant serait somme toute assez similaire dans les différentes filières, sauf pour la filière des sciences pures si on la compare à celle des sciences humaines. Nous pourrions avancer l'hypothèse que cette quasi-similarité entre garçons et filles peut s'expliquer par le fait que tous les élèves de notre étude sont issus de cohortes en mathématiques enrichies et que les enseignants leur ont offert un soutien continu au fil des années. Pour ces élèves de mathématiques enrichies, nous pourrions croire qu'au moment de concrétiser leur choix, ce serait davantage leurs conceptions liées aux mathématiques qui prévalent. Bien entendu, comme le suggère la théorie sociocognitive, ces conceptions auraient préalablement été intégrées à travers les expériences d'apprentissage en mathématiques et aussi transmises par les agents sociaux significatifs présents dans l'environnement de l'élève.

En comparant les filles aux garçons, et bien que la puissance statistique ne soit pas importante, nous obtenons un résultat surprenant. En effet, une perception plus élevée du soutien de la part des enseignants, par les garçons que les filles, serait reliée au choix de filière

en sciences humaines plutôt qu'en sciences pures. Notre façon d'aborder les données ne nous permet pas de savoir si cette perception traduit, chez les garçons, un besoin d'encouragements pour cheminer dans leur cours de mathématiques enrichies ou si les enseignants ont offert, par conditionnement culturel, plus d'accompagnement aux garçons croyant devoir les soutenir davantage dans leur cheminement scolaire. Est-ce l'héritage de la socialisation différentielle entre les deux sexes, argumentée par Duru-Bellat (2004), que les enseignants ont perpétué en offrant plus de soutien en mathématiques aux garçons qui se désintéressaient des STGM? Les enseignants accorderaient plus de temps, encourageraient davantage à la réussite et interagiraient plus souvent avec les garçons qu'avec les filles, notamment dans le cadre des cours de mathématiques.

À première vue, nos résultats d'analyses ciblées exclusivement sur le contexte social nous laissent croire que les filles bénéficiaient d'un soutien en mathématiques, de la part des enseignants, susceptibles d'influencer positivement leur choix de carrière. Pour l'instant, en tenant compte des attentes de réussites et de la valeur accordée aux mathématiques, ces résultats ne nous permettent pas d'affirmer hors de tout doute que la sensibilisation des enseignants à la parité et à l'égalité des chances pour les filles porte les fruits escomptés. L'importance de permettre à tous les élèves, autant les filles que les garçons, d'apprendre et d'être épanouis à l'école sont des objectifs bien présents dans les programmes de l'école québécoise (MELS, 2005-2008-2009). De surcroît, les stratégies suggérées pour atteindre ces objectifs, tant à la formation initiale des maîtres qu'à la formation continue des enseignants, sont toujours en lien avec la différenciation pédagogique. Par exemple, on forme les enseignants à l'équité sociopédagogique dans le but de les accompagner dans leurs pratiques et leur évaluation (Lafortune, 2008). On leur suggère de miser sur la différenciation

pédagogique pour aider l'élève à développer son potentiel au maximum (MELS, 2008). Sachant cela, il aurait été légitime de s'attendre à ce que les filles qui se sentent plus soutenues, développent des perceptions favorables vis-à-vis les mathématiques, s'intéressent et choisissent davantage les cursus en STGM, mais ce n'est pas le cas.

Pour les déterminants motivationnels, des résultats issus de nos analyses descriptives montrent que les garçons qui ont un sentiment d'autoefficacité élevé choisissent les filières de sciences pures et de la santé, alors que les filles qui ont un sentiment d'autoefficacité en mathématiques le moins élevé choisissent les sciences humaines. Ces résultats vont dans le même sens que ce que nous retrouvons dans la littérature. À certaines périodes de leur vie, les filles au secondaire se perçoivent moins compétentes que les garçons en mathématiques et sont moins enclines à choisir des professions liées aux mathématiques (Hango, 2013 ; Norfleet-James, 2011).

Par des analyses inférentielles, nous avons aussi observé que les filles ayant un sentiment d'autoefficacité plus élevé en mathématiques choisissent davantage les sciences de la santé que les sciences humaines. Ce résultat soutient les constats de Larose et ses collaborateurs (2005). Ces auteurs proposent un modèle sociomotivationnel de la persévérance en sciences et technologies et suggèrent que le concept d'autoefficacité des élèves a une place importante dans la compréhension de la motivation scientifique. D'autres auteurs en arrivent à ces mêmes constats au sujet du sentiment d'autoefficacité (Norfleet-James, 2011 ; Eccles, 2011). C'est dire que les perceptions qu'ont les filles de leur compétence dans le domaine de la mathématique ou des sciences pourraient influencer leur choix de formation. Même si les garçons ont un important sentiment d'autoefficacité en mathématiques, il ne semble pas que ce

soit un élément significatif dans leur choix de filière lorsque tous les déterminants motivationnels sont présents, du moins pas autant que leur intérêt pour cette matière.

L'intérêt pour les mathématiques n'est que très légèrement plus élevé chez les garçons que chez les filles. Cette légère distinction pourrait nous laisser croire que l'intérêt pour les mathématiques agirait de façon similaire chez les garçons et les filles dans la formulation des choix de filière, mais il semble que non. Alors que les garçons ayant un intérêt plus élevé en mathématiques choisissent davantage les filières avec des cours avancés en mathématiques, il semble que ce ne soit pas le cas pour les filles. En fait, pour les filles, l'intérêt envers les mathématiques n'est pas un déterminant lié à leur choix de filières. Comme le souligne le CRSNG (2010), la promotion des mathématiques et de la science auprès des filles est encore une priorité, car le gap entre les hommes et les femmes perdure et l'intérêt pour les carrières de ces domaines n'est pas manifeste chez les femmes. D'autres diront que l'intérêt pour les mathématiques ou les sciences n'est pas significatif pour les filles puisque leur intérêt est ailleurs.

Certes, il est souvent fait mention de l'hypothèse du manque d'intérêt pour les mathématiques et d'une croyance selon laquelle les filles se sentiraient incompetentes dans cette matière (Gaudet, Mujawamariya et Lapointe, 2008; Ruxton, 2007), mais cette hypothèse n'est pas la seule à faire écho dans la recherche sur les femmes en STGM. Comme le souligne Duru-Bella (2004), l'attrait des sciences sociales à caractère plus humanitaire semble plus important et détourne les filles des sciences. Ainsi les filles, mêmes si elles sont nombreuses à performer en mathématiques, ont un intérêt plus marqué pour les carrières plus socialisantes qui nécessitent une forte présence d'interactions sociales (Kondrick, 2003). D'autres chercheurs avancent plutôt l'idée d'une forme d'altruisme plus marqué chez les filles et d'une

attirance des garçons pour les professions plus pragmatiques et prestigieuses (Chazal et Guimond, 2003 ; Duru-Bellat, 1997-2004). L'intérêt des filles serait tout simplement détourné des filières de formation en sciences pures, car elles sont plus fortement attirées par les carrières en sciences humaines, sociales et de la santé. Ainsi, il existe une certaine dualité dans les hypothèses pour expliquer la faible représentation des femmes en sciences dites 'pures' où les mathématiques sont importantes. D'un côté, il y a l'hypothèse selon laquelle les filles ne s'engagent pas en STGM et évitent les mathématiques parce qu'elles ne se sentent pas à la hauteur et n'aiment pas cette matière. De l'autre côté, il y a l'hypothèse selon laquelle ce ne sont pas les mathématiques qui détournent les filles des STGM, mais plutôt leur attrait pour les professions plus relationnelles. Dans la présente étude, l'hypothèse de l'évitement des mathématiques a davantage été explorée et les résultats ne nous permettent pas d'exclure l'autre hypothèse.

Par ailleurs, autant les garçons que les filles ayant choisi les sciences pures et de la santé perçoivent davantage l'utilité des mathématiques que les élèves des sciences humaines. La perception de l'utilité des mathématiques était présente de la même façon chez les garçons et les filles, mais dans une moindre mesure, chez les garçons, pour les sciences de la santé, alors qu'elle était plus marquée pour les sciences pures.

Nous avons aussi démontré, sans équivoque, que les filles percevant davantage l'utilité des mathématiques sont plus susceptibles de choisir les sciences de la santé que les sciences humaines. Un lien d'interaction similaire avait été observé entre le sexe et l'utilité par Watt et Eccles (2008). Les filles de son étude, qui percevaient les mathématiques comme étant très utiles, avaient des intentions de carrière davantage reliées aux mathématiques. Ces résultats pourraient appuyer la thèse selon laquelle les filles choisissent davantage des carrières dont les

répercussions sont concrètes et dans lesquelles elles pourront voir l'utilité de leurs agissements (Ferriman, Lubinski et Benbow, 2009).

Les filles de toutes les filières révèlent nettement un plus haut niveau d'anxiété reliée aux mathématiques que les garçons. Ce sont les filles qui ont choisi les sciences humaines qui sont les plus anxieuses, suivies par celles des sciences de la santé, alors que les filles des sciences pures sont les moins anxieuses. Ces résultats s'apparentent à ceux d'auteurs qui ont montré que l'anxiété de performance est inversement reliée à l'engagement et au maintien de la persévérance dans un domaine donné (Leblond, 2012; Schunk et al., 2008 )

Bien que Freudenthaler, Spinath et Neubauer (2008) ont montré que l'anxiété affecte davantage les performances des garçons que celles des filles, nos interprétations quant au rôle de l'anxiété sur les choix des élèves nous suggèrent une autre forme d'hypothèse. L'anxiété des garçons de notre étude suit le même patron de réponses que les filles, mais avec des écarts moins importants et des niveaux d'anxiété moindres. Il semble en effet que les filles vivent plus d'anxiété de performance en mathématiques, que les garçons. À cet égard, Ma et Cartwright (2003) suggèrent que l'anxiété de performance, à la fin des études secondaires, prendrait beaucoup d'importance et aurait davantage de répercussion chez les filles que chez les garçons.

Compte-tenu de la revue de littérature effectuée et de nos résultats d'analyses descriptives, nous nous attendions à retrouver un effet d'interaction important entre le sexe des élèves et l'anxiété liée aux mathématiques. Ce fut le cas pour les élèves de certaines filières. Les filles sont plus anxieuses que les garçons et cette anxiété semble être significative pour celles ayant choisi la filière des sciences de la santé. Ce résultat statistique n'exclut donc pas totalement le fait que pour certaines filles, leur anxiété de performance en mathématiques les

empêche de s'engager dans les STGM (Lafortune, 2002), particulièrement les sciences du génie, de la mathématique et de l'informatique. Ce résultat va aussi dans le sens de l'étude de Chipman, Krantz et Silver (1992) qui a démontré que la grande majorité des filles anxieuses en mathématiques étaient ouvertes aux professions des sciences de la santé, mais pas aux professions des sciences pures. Toutefois, pour expliquer ce résultat, il faudrait tester certaines hypothèses.

Par exemple, l'intérêt vocationnel traditionnellement élevé des femmes pour les carrières de type social et la récente augmentation de l'intérêt pour les carrières de type investigateur constaté par Ruxton (2007), pourraient expliquer les résultats de Lapan et al. (1996) et les nôtres, qui révèlent que les carrières scientifiques les plus populaires auprès des femmes sont celles liées aux sciences biologiques. Selon ces auteurs, ce domaine permettrait aux femmes de répondre à leur besoin d'aider les autres et satisfaire leur besoin d'être stimulées et de résoudre des problèmes. Chipman, Krantz, et Silver (1992) corroborent cette hypothèse en montrant que les jeunes femmes qui envisagent les carrières en STGM comme l'informatique, la mathématique ou la physique, préfèrent travailler avec les objets plutôt qu'avec les gens, alors que celles qui envisagent la biologie et la médecine, qui sont plus nombreuses, n'ont pas cette préférence.

De récentes études sous-entendent que plusieurs jeunes filles perçoivent favorablement les carrières en STGM et qu'à partir d'un très jeune âge, elles se projettent comme étant de grandes scientifiques (Bieri Buschor, Berweger, Keck Frei et Kappler, 2014). Cet objectif de carrière deviendrait en quelque sorte inébranlable pour ces jeunes filles. En attendant de voir les filles de ces nouvelles cohortes sur les bancs des cours de filières préuniversitaires menant au STGM, nous pouvons dresser une liste de constats.

Avec des décennies de sensibilisation et d'incitatifs, nous pourrions croire que la place des femmes est bien acquise dans le domaine des sciences, mais les résultats de notre étude montrent que ce n'est pas encore le cas. Comme l'argumentent Lent et Brown (2006), avec leur modèle sociocognitif, plusieurs conceptions restent ancrées dans les croyances culturelles et influencent les filles. Par exemple, comme le rapporte Norfleet James (2011), les enseignants confient que leurs élèves filles continuent de croire qu'elles n'ont pas les capacités pour réussir en mathématiques enrichies et souvent, ne démontrent pas l'intérêt pour la matière. Nous avons donc tenté de vérifier certaines de ces affirmations populaires pour expliquer la désertion des filles des programmes de STGM.

À l'affirmation qui dit que « les filles sont moins bonnes que les garçons en mathématiques », nous répondons que ce n'est pas le cas, puisqu'elles ont un rendement équivalent et que leur réussite dans les cours de mathématiques enrichies au secondaire est aussi importante que celle des garçons. Pour les filles, tout comme pour les garçons, un rendement plus élevé les incite à choisir davantage les filières en STGM, avec une préférence envers les sciences de la santé pour les filles et envers les sciences pures pour les garçons.

À ceux qui disent que « les filles sont moins encouragées que les garçons en mathématiques », nous pouvons leur dire que le soutien qu'elles perçoivent recevoir des adultes de leur entourage diffère de celui des garçons. Toutefois, au moment de faire leur choix de filière, ce soutien n'a pas autant d'incidence que leurs attentes de réussite et la valeur qu'elles accordent aux mathématiques.

À ceux qui disent que « les filles se sentent moins bonnes que les garçons en mathématiques », nous pouvons leur dire que les filles ont une légère tendance à se sentir moins bonnes que les garçons. Celles qui se sentent bonnes en mathématiques vont davantage

choisir des filières de sciences de la santé plutôt que les sciences humaines (avec ou sans mathématiques).

À ceux qui disent que « les filles sont plus anxieuses que les garçons quant aux mathématiques », nous pouvons leur dire, qu'effectivement, elles sont plus anxieuses. Toutefois, leur anxiété plus élevée les écarte peut-être des sciences pures, mais ne les empêche pas de choisir davantage la filière des sciences de la santé, plutôt que les filières des sciences humaines (avec ou sans mathématiques).

À ceux qui disent que « les filles sont moins intéressées que les garçons par les mathématiques », nous pouvons leur dire que cette différence est présente, mais est de petite envergure. L'intérêt pour les mathématiques n'est pas un facteur aussi décisif pour les filles que pour les garçons.

À ceux qui disent que « les filles trouvent moins utiles que les garçons l'apprentissage des mathématiques », nous pouvons leur dire qu'elles trouvent les mathématiques utiles d'une façon comparable aux garçons et qu'une perception élevée de l'utilité des mathématiques les incitent, tout comme les garçons, à choisir davantage les filières en STGM.

En sommes, nous avons observé des similitudes et des distinctions qui nous permettent d'avoir un portrait plus juste de la réalité des filles différenciée de celle des garçons pour les cohortes d'élèves issus des cours de mathématiques enrichies au secondaire, et ce, lors d'une période charnière où ils font des choix de filières de formation préuniversitaire. Nous avons un portrait plus juste, certes, mais nous n'avons pas toutes les réponses et de nouvelles questions émergent de cet exercice.

## 5.2. Considérations scientifiques et retombées pratiques de la présente étude

En ce qui concerne les considérations scientifiques et les retombées pratiques, nous parlerons d'abord des contributions de la présente étude. Nous présenterons ensuite les limites de l'étude tant sur le plan logistique, méthodologique que conceptuel. Ensuite, nous verrons les perspectives envisagées pour bonifier notre compréhension du processus de choix scolaires.

### 5.2.1. Contributions

La présente étude porte un regard différent sur une problématique souvent explorée dans un cadre féministe. Le regard empirique de grande envergure que nous avons posé sur la question des choix de filières des adolescents était plutôt dans un cadre comparatif selon le genre. Nous croyons donc que la présente étude a permis d'explorer, de façon complémentaire et sous un angle nouveau, le phénomène de la désertion, par les femmes, des carrières en STGM.

Une contribution de notre étude est d'avoir été capable de dégager des constats généralisables pour un nombre important d'élèves au moment où ils vivent la transition entre le secondaire et la formation préuniversitaire. Notre étude permet une meilleure compréhension du rôle des déterminants qui motivent les élèves des séquences de mathématiques enrichies à la fin de leur secondaire et qui les poussent à choisir ou à éviter les filières de formation en STGM. Nous savons que le rendement en mathématiques est un indicateur important pour prédire les choix filières de formation des élèves issus de mathématiques enrichies. Nous savons aussi que l'incidence du soutien en mathématique des parents et des enseignants sur le choix de formation est moins prépondérante que celle des

attentes de réussite et de la valeur que les élèves accordent aux mathématiques. Notre étude a permis de confirmer que les filles et les garçons issus des cours enrichis en mathématiques au secondaire, qui choisissent les filières de formation préuniversitaire, sont similaires sur certains points, mais assez différents sur d'autres. Bien que plusieurs nuances soient présentes dans les analyses détaillées, nous pouvons par exemple, affirmer que le rendement antérieur en mathématiques et la perception que les garçons et les filles ont de l'utilité des mathématiques s'articulent de façon semblable pour leur choix de filières de formation. Cependant, l'intérêt pour les mathématiques aurait une moins grande importance chez les filles que chez les garçons pour prédire leur choix, alors que le sentiment d'autoefficacité en mathématiques et l'anxiété liée à cette matière seraient plus importants chez les filles.

Par ces constats, la présente étude permet d'améliorer nos connaissances quant au choix de filières chez les jeunes et nous permettra de suggérer des pistes d'intervention ciblées pour tenter de diminuer l'écart de représentation entre les garçons et les filles dans les filières de formation en STGM

### 5.2.2. Limites

Pour bien contextualiser les constats préalablement dégagés et dans le but de suggérer des perspectives futures éclairées et pertinentes, les limites de la présente étude doivent maintenant être discutées. D'abord, les analyses proposées sont quantitatives et ne tiennent pas compte du parcours unique de chaque élève. Certains auteurs mentionnent aussi le problème relié à l'utilisation d'un questionnaire qui peut occasionner le phénomène de désirabilité sociale chez les enfants. Ils auraient tendance à répondre ce qu'ils croient être la bonne réponse, plutôt que leur réelle pensée.

Aussi, les données sont autorévélees par les élèves et n'ont pas fait l'objet de triangulation par observation ou par témoignage d'une tierce personne comme un parent ou un enseignant. Le fait d'avoir un seul informant peut constituer un biais méthodologique. Par exemple, notre mesure du soutien de parents et des enseignants est une mesure que nous révèle lui-même l'élève de sa perception du soutien qu'il reçoit, et non une mesure réelle du soutien observé. Il aurait été intéressant de vérifier s'il existe une distance entre la perception de l'élève, celle du parent, celle de l'enseignant et celle d'un observateur externe.

Sur le plan des relations maître-élève, il serait pertinent d'étudier les types de cultures d'encouragement proposés par Davis (2003). Ces types de cultures, présentes dans les écoles, particulièrement pour les matières à vocation, valoriseraient ou réprimeraient la création de liens chaleureux entre enseignants et élèves. Cet aspect permettrait de mieux comprendre les subtilités culturelles du système scolaire québécois.

Les variables mesurées sont limitées pour des raisons de logistique. Puisque notre étude s'est réalisée dans le cadre d'un projet ayant ses propres objectifs de recherche et ses concepts validés, nous avons eu la possibilité d'ajouter seulement quelques questions pour mesurer la variable dépendante. Ainsi, plusieurs informations démographiques n'ont pas été prises en compte dans le modèle. Par exemple, le milieu socioéconomique des élèves, le niveau de scolarité des parents et leur champ d'expertise. Il aurait été intéressant d'avoir un portrait plus global de l'échantillon de départ et de décrire plus précisément les élèves de notre sous-échantillon. Pour certains auteurs, cette particularité d'avoir choisi un nombre restreint de déterminants n'est pas une limite en soi, puisqu'une étude devrait tenter de simplifier l'interprétation d'un modèle d'analyse et adopter la perspective de parcimonie en statistique (Lacourse, 2010). De plus, la variable de rendement du questionnaire d'origine en

était une d'intervalle, ce qui ne permet pas une interprétation rigoureuse lors d'analyses de régressions multinomiales. Le choix de dichotomiser le rendement sur le score de 80% était donc la seule alternative valable qui était appuyée d'une justification scientifique et pédagogique. Toutefois, il aurait été intéressant de pouvoir faire l'analyse avec les scores réels à l'aide d'une donnée continue en pourcentage et ainsi, potentiellement, interpréter plus finement les résultats.

Avec du recul et après un retour à la littérature à la suite des analyses, nous constatons tout de même que l'ajout de certaines variables aurait été pertinent. Par exemple, nous aurions pu tenir compte des perceptions stéréotypées des élèves. Des études québécoises ont démontré que lorsqu'il s'agit de mathématiques, les stéréotypes explicites sont difficilement détectables dans les perceptions chez les élèves (Leblond, 2012, Plante, Théorêt et Favreau, 2009). Il aurait toutefois été intéressant d'explorer et de contraster les stéréotypes implicites chez les garçons et les filles des différentes filières et ce, par le biais d'une démarche qualitative.

De plus, la totalité des variables testées sont reliées au domaine de la mathématique. Il est possible que d'autres matières aient pu nous renseigner plus globalement sur les intérêts des élèves et les buts vocationnels qu'ils poursuivent. Par exemple, des élèves particulièrement intéressés par les matières à vocations humaines pourraient choisir la filière des sciences humaines, malgré un profil motivationnel enclin à la poursuite de l'apprentissage des mathématiques. Cette option pourra être vérifié dans une autre recherche.

Certains résultats obtenus nous portent à croire qu'il serait possible d'élaborer un modèle mieux spécifié pour prédire le choix de filière. Par exemple, nous avons constaté que les dimensions des relations maître-élève étaient reliées aux dimensions de la motivation lors

de l'analyse de corrélation. Ce résultat n'est pas surprenant compte tenu de la littérature scientifique (Vallerand, Fortier et Guay, 1997; Davis, 2003). Il laisse présager un lien médiatisé entre le type de relations maître-élève et le profil motivationnel des élèves pour prédire les choix. Ainsi, l'utilisation d'analyses incluant la motivation des élèves comme variable médiatrice entre le type de relations et le choix de filière, serait pertinente.

Cette étude est un portrait figé dans le temps et ne tient pas compte de l'évolution des perceptions des élèves au fil des années. Par exemple, tout comme Audas et Willms (2001), nous croyons pertinentes les recherches de trajectoires de vie pour étudier des phénomènes scolaires. En effet, tout comme Halpern et ses collaborateurs (2007), nous croyons que le nombre de facteurs en cause, les nombreuses interactions possibles et les changements qui surviennent dans le temps, sont des particularités qui font du processus de choix un sujet de recherche complexe et dynamique.

En somme, le modèle que nous avons testé et ses variables, permettent de bien classer environ la moitié des élèves dans la filière qu'ils ont réellement choisie. Puisqu'il nous est encore impossible de classer la moitié des élèves, nous pouvons croire que seulement la moitié du chemin a été parcouru. Ainsi, l'exploration des particularités des choix de filières préuniversitaires, au cégep, pour les élèves issus des séquences de mathématiques enrichies doit se poursuivre.

### 5.2.3. Perspectives futures

Pour les prochaines recherches, il serait intéressant d'explorer la question de façon plus qualitative. Bien qu'une des forces de la présente étude soit son regard empirique sur la question des choix de filières des adolescents, certaines questions restent sans réponses. L'approche qualitative serait complémentaire et bénéfique pour comprendre, par exemple,

comment s'installe l'anxiété liée aux mathématiques chez les filles et comment elles perçoivent le soutien des adultes (sous forme de pression sociale ou sous forme d'encouragement à la persévérance et à l'autonomie). Cette avenue serait un prolongement de la présente étude et permettrait de préciser le sens des inférences et des généralisations de certains constats qu'il a été possible de faire dans cette étude. Par exemple, il serait intéressant de vérifier si l'anxiété en mathématiques ressentie par les filles inscrites en sciences de la santé les a empêché de s'inscrire en sciences pures. Ou alors, nous pourrions vérifier si malgré leur anxiété en mathématiques, qui est généralement un frein aux études en sciences, ces filles ont choisi les sciences de la santé parce qu'une motivation vocationnelle plus forte les animait, comme le suggèrent Lafortune, Deaudelin, Doudin et Martin (2003 dans Lafortune et Solar, 2003).

Une force de notre étude est d'avoir été capable de recruter un grand nombre de sujets dans la séquence de mathématiques avancée à la fin de leur secondaire. Dans une certaine mesure, cet élément pourrait être considéré comme une limite, car nous n'avons pas pu tenir compte des particularités de l'ensemble des élèves qui composent le portrait scolaire. Néanmoins, avoir la chance de mieux comprendre les perceptions des élèves considérés comme doués et aptes à poursuivre des carrières en sciences au moment de faire leur choix de filière de formation est une opportunité incroyable. En sachant tout ce que le classement dans les séquences de mathématiques au secondaire implique sur le plan des apprentissages, de la motivation, de la réussite et des intentions de carrière (Lessard, 2012), nous continuons de croire que d'isoler ce sous-groupe de la population d'élèves était justifié.

L'étude de l'incidence des relations éducatives sur le cheminement scolaire est, somme toute, une perspective assez récente dans les recherches qui s'intéressent aux élèves

de niveau secondaire (Davis, 2003), surtout lorsqu'elle est abordée de façon quantitative. Toutefois, des analyses plus complexes pour vérifier les liens indirects sont nécessaires, particulièrement en ce qui a trait aux effets médiatisés par les perceptions de l'élève et la valeur subjective qu'il attribue aux tâches (Eccles, 2011). En effet, une analyse structurale serait intéressante pour des recherches complémentaires, puisqu'elle permettrait de connaître la valeur relative de chaque variable et son incidence intermédiaire sur les autres variables.

Aussi, étudier le processus de choix de filières n'est pas figé dans le temps, c'est un processus dynamique qui évolue continuellement. Il serait, par exemple, intéressant de vérifier le parcours de ces élèves lors de leur transition vers l'université. Quel sera leur choix de programme? Il serait pertinent de vérifier si les filles des sciences de la santé continuent d'être anxieuses en mathématiques et si cette anxiété reste liée à leur choix de programmes.

Dans cette même optique longitudinale, il serait important d'investiguer la situation des filles en mathématiques depuis l'implantation de la réforme. Les nouvelles orientations du Programme des écoles secondaires québécoises (MELS, 2007) proposent maintenant des cours de mathématiques qui misent sur l'attraction des élèves pour différents domaines et carrières (Mathieu, 2008; MELS, 2007). Jusqu'en 2008, le programme de formation du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS) prévoyait pour les élèves du Québec un cheminement scolaire basé presque exclusivement sur le rendement en mathématiques à partir de leur 4e secondaire (Lessard, Chouinard et Bergeron, 2009). Il existait trois cours (416, 426 et 436) et seulement deux des trois cours (426 et 436) offerts aux élèves les plus forts sur le plan du rendement, donnaient accès aux programmes pré-universitaires en STGM. Comme le suggère Lessard (2007), ces trois parcours, offerts aux élèves en fonction

de leurs résultats scolaires, avaient « un impact majeur sur leur trajectoire ultérieure tant au plan de l'accessibilité à des cours optionnels qu'au choix de leur profession future » (p.9).

Or, depuis l'automne 2008, le programme de formation en mathématiques au secondaire a été modifié. Il existe toujours trois trajectoires en mathématiques (culture, société et technique CST; techno-sciences TS; sciences naturelles SN), mais à l'origine, ces trajectoires devaient davantage être basées sur l'intérêt et les prérequis pour les professions plutôt que sur les niveaux de complexité de la matière (MELS, 2007-8). Ces trajectoires devaient donc être accessibles sur la base du choix des élèves (MELS, 2007-8). Les visées de ce changement pédagogique étaient, entre autres, de rendre davantage les carrières scientifiques accessibles et signifiantes pour un plus grand nombre d'élèves. Or, en sachant que les filles choisissent moins les programmes de formation et les carrières liées aux mathématiques, cette nouvelle orientation a soulevé de nombreuses préoccupations de la part de divers comités consultatifs (Cégep de Limoilou, 2009-2010). Cette nouvelle orientation pourrait-elle, potentiellement, augmenter l'écart actuel entre les hommes et les femmes ? Pour l'instant, certains auteurs ont montré que les mécanismes pré-réforme et post-réforme sont assez similaires, car pour plusieurs écoles, les séquences mathématiques reliées aux sciences (plus particulièrement en sciences naturelles) restent accessibles uniquement pour ceux qui performant au-dessus de la moyenne en mathématiques (CSE, 2010; Lessard, 2012). En fait, même si la façon de faire en amont est différente (on désire se préoccuper davantage des intérêts des élèves), le résultat au classement est similaire (le rendement est encore la variable qui prédit le mieux le classement). Toutefois, des études seront nécessaires pour documenter l'implantation à longue échéance de cette réforme et en comprendre les répercussions. Il serait intéressant de refaire une étude similaire à la présente étude pour

explorer les choix et les perceptions des filles de nouvelles cohortes de mathématiques pour valider si la situation s'est améliorée ou si elle s'est détériorée en ce qui a trait à la parité dans les choix de filière en STGM.

Par ailleurs, Il serait intéressant d'effectuer une étude comparative des programmes en mathématiques au secondaire et des filières préuniversitaires de différents systèmes scolaires en fonction de la représentation des femmes en STGM. Puisque le processus d'exploration professionnelle contribue à la formation de l'identité (Flum et Blustein, 2000), il a été avancé que la période de développement vécue par les adolescents entre la troisième et la cinquième secondaire ne serait pas le meilleur moment pour faire des choix pour l'avenir (Roeser, 2005). À cet effet, plus de la moitié des finissants québécois du secondaire n'arrivent pas à faire de choix de carrière et moins du quart des collégiens ont un plan de carrière défini (Conseil Supérieur de l'Éducation, 2002). Vivre la transition entre le secondaire et le cégep tout en effectuant un choix de carrière occasionne de grands bouleversements et est une source d'anxiété dans la vie des adolescents (Curchod, Doudin et Lafortune, 2012; Vondracek et Porfeli, 2003). Qui plus est, les adolescents du secondaire sont à un stade de développement où ils apprennent encore à se connaître, à circonscrire leurs intérêts et à développer leurs compétences dans les différents domaines, dont celui des mathématiques (Eccles, 2005-2011 ; Roeser, 2005). Il serait donc pertinent, par exemple, de s'intéresser aux cours de mathématiques et aux périodes prévues pour s'inscrire à ces cours et aux moments décisifs pour les choix de filière de formation en comparant des pays qui ont une représentation plus et moins importante de femmes en STGM. Est-ce que les programmes scolaires des pays qui attendent le passage à un stade de développement

ultérieurs pour obliger les élèves à faire des choix d'avenir ont une meilleure représentation des femmes en STGM ?

En sommes, les avenues possibles de recherches complémentaires à la présente étude sont nombreuses puisque nos constats apportent de nouveaux questionnements. Certaines avenues envisagées pour les recherches futures sont exploratoires, d'autres sont confirmatoires ou plus pointues. Les questions sont nombreuses, mais la présente étude permet aussi une réflexion concrète qui favorise la projection de certaines applications pratiques.

#### 5.2.4. Transfert vers la pratique

Dans un exercice de transfert des résultats vers la pratique, certaines de nos interprétations peuvent intéresser divers acteurs de la vie scolaire. Par exemple, aux enseignants, nos résultats confirment que le rôle des adultes est très important auprès des élèves qui envisagent des carrières en STGM, même s'ils ne constatent pas directement l'incidence de leur soutien. Notre étude confirme que la façon dont les élèves perçoivent le soutien qu'ils offrent explique une part de la variance des choix des élèves et que leurs perceptions des mathématiques sont teintées par ce soutien. Continuer d'encourager les élèves et de les soutenir dans leur démarche d'engagement dans les filières en STGM, pour voir émerger des attentes de réussite élevées et une valorisation des mathématiques, pourraient donc faire une différence. L'élaboration de mesures visant à diminuer l'anxiété liée aux mathématiques pourrait être judicieuse.

Pour les enseignants, il serait opportun de continuer d'offrir un soutien aux élèves de façon à construire avec eux une relation positive, chaleureuse et sécurisante. Pour ce faire, nous suggérons, comme le font Drouin et al. (2008) et Larose et al., (2007), de travailler à soutenir les élèves et à développer leur autonomie en offrant des encouragements et du soutien affectif par une rétroaction adéquate, à offrir un bon encadrement et une structuration adéquate de la matière, à prendre le temps de déconstruire des mythes que les élèves ont appris au fil des années au sujet des mathématiques et des sciences et prôner un enseignement équitable autant pour les filles que les garçons.

Nous encourageons les enseignants à se questionner sur leur propre anxiété liée aux mathématiques, à porter attention à leur propre discours au sujet des croyances populaires concernant les filles en STGM. Nous les encourageons surtout à se questionner sur l'effet de leurs croyances et de leur discours sur les perceptions de leurs élèves, car l'anxiété des enseignantes et leurs croyances au sujet des mathématiques pourraient affecter négativement les perceptions et les performances de leurs élèves filles (Beilock et al., 2010 ; Plante, Protzko et Aronson, 2010). Certaines ressources existent pour soutenir les enseignants moins confiants en mathématiques. Par exemple, la société mathématique du Canada offre, sur son site internet, une section de ressources. On y retrouve un accès pour faire découvrir aux élèves les divers emplois reliés aux mathématiques, une liste des activités de promotion des mathématiques organisées dans les différentes régions du Canada par diverses institutions à l'intention des élèves du secondaire, une liste exhaustive de ressources pour découvrir et valoriser les mathématiques (ex. site internet, musée, jeux, application, collection, matériel pédagogique, forum, activité, camp de découverte des mathématiques, organisme, revue). Ce

site mène à une multitude de ressources qui peuvent contribuer à améliorer l'accessibilité des mathématiques aux filles.

Ces recommandations s'adressent tout autant aux parents, qui ont un rôle à jouer pour encourager leurs filles à persévérer en mathématiques et surtout dans la découverte des mathématiques et des sciences dès le plus jeune âge. Cette initiative pourrait contribuer à hausser, chez les filles, leur sentiment d'autoefficacité et à réduire leur anxiété liée aux mathématiques. Cependant, il faut reconnaître que les parents ne sont pas toujours aptes à faire découvrir les mathématiques à leurs filles, par manque de connaissances ou d'intérêt. Ainsi, il appert important de se diriger vers des ressources parascolaires et communautaires qui peuvent combler ce besoin (Rahm, 2010). Plusieurs ressources possèdent la formation scientifique et pédagogique requise pour faire découvrir les STGM aux enfants et peuvent soutenir les parents. Bien sûr, la durée de ces interventions complémentaires et les approches pédagogiques sont importantes. Les enfants doivent être investis sur une période de temps assez longue pour avoir l'occasion de vivre toutes les étapes nécessaires à la familiarisation au STGM. Ainsi, encourager les enfants et leur laisser la liberté d'intégrer de nouvelles valeurs (ex. remise en question, esprit critique et investigation), d'adopter de nouvelles attitudes et de nouveaux comportements (ex. curiosité, questionnement, implication) et de leur permettre de s'ouvrir à la nouvelle culture scientifique proposée par les intervenants peuvent s'avérer des manières de faire optimales. Enfin, nous pensons que de valoriser l'apprentissage par l'essai-erreur qui colle à la réalité de l'apprentissage des STGM dans le cadre de la vraie vie est aussi une piste intéressante.

Pour aller dans le sens d'une de nos hypothèses explicatives, il nous semble incontournable de faire voir aux filles de quelle manière les mathématiques et les sciences

pures peuvent aller de pair avec une vocation humanitaire ou l'altruisme. Par exemple, il est possible de démontrer de quelle façon l'élaboration d'un programme informatique a permis de gérer les dons faits à un organisme de charité ou comment une ingénieure civile a pu planifier un nouveau système de gestion de l'eau potable pour un village en Afrique. C'est d'ailleurs une des nombreuses suggestions présentes dans le livre de Roy, Mujawamariya et Lafortune (2014) qui s'intéresse aux actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en STGM. Ces auteurs soutiennent qu'il est faux de croire que les filles qui choisissent les STGM passent tout leur temps seules devant un ordinateur à faire des calculs abstraits. Ce livre est une réelle mine d'or et permet une prise de conscience importante sur le rôle de chacun dans l'accompagnement des filles en STGM. De son côté, le conseil Canadien sur l'apprentissage (2007) suggère aux parents plusieurs pistes d'intervention pour susciter l'intérêt des filles pour les STGM. Il suggère d'offrir des jeux scientifiques (ex. microscopes, accessoires de laboratoire), d'offrir ou d'emprunter des livres ou des revues qui traitent de sujets scientifiques (ex. Les débrouillards, Tour de la science en 365 expériences, collection Déclis de la Chenelière), de télécharger des applications qui font travailler les mathématiques et les notions scientifiques (ex. Geoboard, Motion math, Kodable, Logic). Une liste exhaustive d'applications pertinentes autant pour les enseignants, les parents que pour les élèves est aussi suggérée par Couillard (2012). Il est possible de visiter des musées (ex Centre des sciences de Montréal, Musée de la nature et des sciences de Sherbrooke, Musée des sciences et de la technologie du Canada) et participer à des événements portes ouvertes d'instituts d'enseignement et de recherche scientifiques.

Bien que les impératifs financiers puissent restreindre les choix des administrateurs, il n'en demeure pas moins qu'il est possible d'agir pour soutenir les élèves et les enseignants. Il est d'abord impératif de former le personnel scolaire aux stratégies de différenciation auprès des élèves et d'insister sur l'importance de leur rôle, puisqu'en soutenant les élèves ils peuvent être des agents de changements favorables à la découverte des STGM par les filles (Roy, Mujawamariya et Lafortune, 2014). La différenciation comme pratique pédagogique est assez bien connue des enseignants de l'adaptation scolaire puisqu'elle prône une variabilité des pratiques et un ajustement de leurs interventions aux divers besoins des élèves en fonction de leurs particularités, et ce, pour favoriser les apprentissages et la réussite de tous (MELS, 2007). Son utilisation dans le cadre de l'enseignement au primaire et au secondaire régulier est somme toute assez nouvelle (Leroux et Malo, 2015), mais nous croyons que sa mise en application peut être très favorable. En effet, Kirouac (2011) révèle que l'enseignement différencié des mathématiques agit sur l'apprentissage et la motivation des élèves. Agir sur l'apprentissage et la motivation en mathématiques est justement ce que nous suggérons, à la lumière de l'articulation entre nos résultats et les prémisses de la théorie sociocognitive, afin de rehausser le sentiment d'autoefficacité des filles et faire diminuer leur anxiété.

Il faut s'affairer à sensibiliser les intervenants du milieu scolaire sur les mécanismes de formation de l'anxiété liée aux mathématiques et à les informer des mesures simples qui peuvent être utilisées. Comme le rapportent Maloney et Beilock (2012), le simple fait d'écrire ses émotions pour libérer son esprit de cette charge négative, avant d'effectuer une tâche anxiogène en mathématiques a des effets positifs sur la réussite dans cette matière. D'autres chercheurs ont eu des résultats allant dans le même sens, en utilisant de courtes

séances de méditation en pleine conscience qui permettraient aux élèves de mieux se concentrer, faire diminuer leur anxiété et de mieux performer (Tang, Tang, Jiang et Posner, 2014). Il serait donc intéressant, en collaboration avec un praticien, d'élaborer des activités permettant aux élèves de ventiler avant les activités et les tests de mathématiques. Ces techniques pourraient s'avérer particulièrement aidantes en troisième et cinquième secondaire lors de moments charnières et décisifs pour les filles, car elles révèlent des pics d'anxiété importants lorsque vient le temps de prendre une décision concernant leur avenir en STGM (Leblond, 2012). Il serait aussi nécessaire d'instaurer ces mesures dès le primaire pour que les mécanismes de gestion du stress et de l'anxiété soient déjà bien intégrés au moment où les pics surviennent.

Aussi, nous croyons que les programmes tels que les Scientifines sont des exemples à suivre, dans la mesure où ils permettent tôt dans la vie des filles une familiarisation aux sciences, une démythification et un fort sentiment d'autoefficacité chez les participantes, ce qui, selon notre recension des écrits, contribue à diminuer l'anxiété liée aux mathématiques. L'organisme des Scientifines, en particulier, s'adresse aux filles de milieux défavorisés en offrant le privilège à quelques-unes de faire partie d'un club qui réalise une foule d'activités mathématiques et scientifiques structurées sous la guidance d'un intervenant compétent en la matière. S'inspirer de cet organisme pour l'implanter sous forme de club dans les écoles québécoises et offrir la chance à un plus grand nombre de filles de vivre des expériences en STGM seraient une avancée. Ce club pourrait servir de lieu d'apprentissage à la fois pour les élèves, les enseignants et même les parents qui bénéficieraient du soutien d'intervenants spécialisés (par exemple, des étudiants universitaires gradués de départements en STGM). À titre d'exemple, l'organisme Ruelle de l'avenir de Montréal préconise cette forme de

partenariat entre l'élève, la communauté scientifique, l'école et la famille dans leur pédagogie de la découverte à travers de nombreux projets (Chouinard et al., 2012). Cet organisme a d'ailleurs développé une expertise de contextualisation des apprentissages qui a obtenu des échos positifs de la part de la communauté scientifique. Ainsi, les élèves qui bénéficient de ce service ont un meilleur rendement en mathématiques, sont plus motivés dans cette matière et ont de meilleures perspectives futures que ceux qui n'en bénéficient pas. C'est donc dans ce genre de structure pédagogique et organisationnelle, reproductible à plusieurs égards, que les administrateurs devraient investir.

## Conclusion

Enfin, de nombreux constats ressortent de la présente étude. D'abord, les filles s'inscrivent davantage dans les programmes de sciences de la santé et très peu dans les sciences pures. Le rendement des filles est équivalent à celui des garçons et contribue à rejeter la fausse croyance populaire au sujet de la « bosse des maths », selon laquelle, celui qui la possède est meilleur que les autres et que cette bosse se retrouve moins souvent chez les filles que les garçons. En général, le soutien des parents et des enseignants tel que perçu par les élèves est lié aux choix de filières, mais semble davantage lié aux attentes de réussite et à la valeur que les élèves accordent aux mathématiques. Plusieurs des déterminants motivationnels du domaine de la mathématique (sentiment d'autoefficacité, perception de l'utilité, intérêt et anxiété) testés à la fin du secondaire sont liés aux choix de filières de formation préuniversitaire des élèves. Certaines distinctions existent entre les garçons et les filles. Le soutien des parents perçu par les élèves, le sentiment d'autoefficacité et

particulièrement l'anxiété en mathématiques, sont plus déterminants chez certaines filles. Le soutien des enseignants perçu par les élèves et l'intérêt pour les mathématiques sont plus déterminants pour certains garçons. La perception de l'utilité des mathématiques est déterminante pour tous, mais elle est plus importante pour certaines filles.

Ces constats permettent d'outiller les décideurs dans leurs prochaines réflexions au sujet de l'importance des agents sociaux et des effets potentiels de l'anxiété sur les choix de filière des filles. De plus, les nombreuses pistes de recherches futures proposées permettront de poursuivre l'exploration de l'importance des mathématiques dans le processus de choix scolaires et professionnels amorcée dans la présente étude.

## Références

- Aguinis, H. (2004). *Regression analysis for categorical moderators. Methodology in the Social Sciences*. New York: The Guilford Press.
- Ahmed, W., Minnaert, A., Kuyper, H., & Van Der Werf, G. (2012). Reciprocal relationships between math self-concept and math anxiety. *Learning and individual differences*, 22(3), 385-389.
- Aiken, L. S., & West, S. G. (1991). *Multiple regression: Testing and interpreting interactions*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Ainsworth, M. D. S., Blehar, M. C., Waters, E., & Wail, S. (1978). *Patterns of attachment: A psychological study of the strange situation*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Akey, T. M. (2006). *School Context, Student Attitudes and Behavior, and Academic Achievement: An Exploratory Analysis*. New York : Manpower Demonstration Research Corp.
- Ashcraft, M. H. (2002). Math anxiety: Personal, educational, and cognitive consequences. *Current Directions in Psychological Science*, 11(5), 181-185.
- Audas, R., & Willms, J. D. (2001). *Engagement and Dropping Out of School: A Life-Course Perspective*. Hull, Quebec: Applied Research Branch of Human Resources Development Canada. Repéré à <http://www.hrsdc.gc.ca/en/cs/sp/hrsd/prc/publications/research/2001-000175/page00.shtml>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ : Prentice-Hall.
- Bandura, A., Barbaranelli, C., Caprara, G. V., & Pastorelli, C. (2001). Self-efficacy beliefs as shapers of children's aspirations and career trajectories. *Child Development*, 72, 187-206.
- Beilock, S. L., Gunderson, E. A., Ramirez, G., & Levine, S. C. (2010). Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(5), 1860-1863.
- Bergeron, J., Chouinard, R., & Janosz, M. (2012). *The Impact of Teacher-Student Relationships and Achievement Motivation on Students' Intentions to Drop Out*. Paper presented at the International Education Conference, Florida, USA.
- Bergeron, J. et Couinard, R. (en préparation). *L'importance de l'utilisation des mathématiques dans les filières de formation préuniversitaire et dans leur choix de carrière selon les élèves finissant leur secondaire*.
- Besana, G. M., & Dettori, L. (2004). Together is better: Strengthening the confidence of women in computer science via a learning community. *Journal of Computer Sciences in Colleges*, 19(5), 130-139.

- Besecke, L. M., & Reilly, A. H. (2006). Factors influencing career choice for women in science, mathematics, and technology: The importance of a transforming experience. *Advancing Women in Leadership Journal*, 21(Summer).
- Bettinger, E. P., & Long, B. T. (2005). Do Faculty Serve as Role Models? The Impact of Instructor Gender on Female Students. *American Economic Review*, 95(2), 152-157.
- Betz, N. E. (1994). Career counseling for women in the sciences and engineering. Dans W. B. Walsh et S. H. Osipow (Éds.), *Career Counseling for Women* (pp. 237-261). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Betz, N. E. (1997). What stops women and minorities from choosing and completing majors in science and engineering? Dans D. Johnson (Éd.), *Minorities and girls in school: Effects on achievement and performance* (pp. 105-140). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Betz, N. E. (2002). Explicating an ecological approach to the career development of women. *The Career Development Quarterly*, 50(4), 335-338.
- Bichang'a Ongiti, O. K. (2008). *The impact of policies and practices on professional socialization of women in doctoral level mathematical sciences*. State University of New York.
- Bieri Buschor, C., Berweger, S., Keck Frei, A., & Kappler, C. (2014). Majoring in STEM—What Accounts for Women's Career Decision Making? A Mixed Methods Study. *The Journal of Educational Research*, 107(3), 167-176.
- Bleeker, M. M., & Jacobs, J. E. (2004). Achievement in math and science: Do mothers beliefs matter 12 years later? *Journal of Educational Psychology*, 96(1), 97-109.
- Boudon, M.-C. (2006). Université : garçons demandés. *Inter UQAM*, 4(2).
- Bowlby, J. (1973). *Attachment and loss. Separation, anxiety and anger*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1969). *Attachment and loss: Attachment*. New York: Basic Books.
- Bowlby, J. (1980). *Attachment and loss: Sadness and depression*. New York: Basic Books.
- Britner, S. L. (2008). Motivation in high school science students: A comparison of gender differences in life, physical, and earth science classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(8), 955-970.
- Brophy, J. (1998). *Motivating students to learn*. Boston : McGraw-Hill.
- Caraway, K., Tucker, C. M., Reinke, W. M., & Hall, C. (2003). Self-efficacy, goal orientation and fear of failure as predictors of school engagement in high school students. *Psychology in the Schools*, 40(4), 417-427.
- Ceci, S. J., Williams, W. M., & Barnett, S. M. (2009). Women's underrepresentation in science: sociocultural and biological considerations. *Psychological bulletin*, 135(2), 218.
- Cégep de Limoilou, (2009-2010). Fiche d'information du Cégep de Limoilou sur le renouveau pédagogique. Repéré à <http://www.lareussite.info/fiches-dinformation-du-cegep-limoilou-sur-le-renouveau-pedagogique/>

- Chamberland, C., Théorêt, M., Garon, R. et Roy, D. (1995). *Les Scientifiques en action. Conception, implantation et évaluation. Rapport de recherche*. Montréal: Université de Montréal.
- Chazal, S. et Guimond, S. (2003). La théorie de la dominance sociale et les choix d'orientation scolaire et de rôles sociaux des filles et des garçons. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 32(4), 595-616.
- Chipman, S. F., Krantz, D. H., & Silver, R. (1992). Mathematics anxiety and science careers among able college women. *Psychological Science*, 3(5), 292-295.
- Chouinard, R. (2001). L'évolution annuelle des attitudes envers les mathématiques selon l'âge et le sexe des élèves. *Revue canadienne des sciences du comportement*, 33 (1), 25-37.
- Chouinard, R. (2004). *Les relations entre les perceptions des enseignants, leurs pratiques pédagogiques, la motivation des élèves et leur adaptation scolaire*. Montréal : Université de Montréal.
- Chouinard, R., & Roy, N. (2008). Changes in high-school students' competence beliefs, utility value and achievement goals in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 78(1), 31.
- Chouinard, R., Bergeron, J., Bowen, F., Fallu, J.S., Lefrançois, P., Poirier, L., et Smith, J. (2012). *L'incidence du programme d'intervention 80, Ruelle de l'avenir sur le rendement, la motivation, l'adaptation psychosociale et la persévérance scolaire*. Rapport de recherche et activité de transfert présentés dans le cadre du Programme des actions concertées du Fonds de la recherche sur la société et la culture (FQRSC) - Persévérance et réussite scolaire en partenariat avec le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), Projet #130813.
- Chouinard, R., Bergeron, J., Janosz, M. et Vezeau, C. (2010). Motivation à apprendre et adaptation psychosociale selon le milieu socioéconomique des élèves. Cahier motivation et réussite scolaire. 36 (2), *Revue des sciences de l'éducation*. 445-468.
- Chouinard, R., Bouffard, T., Bowen, F., Janosz, M., Vezeau, C., Bergeron, J., Bouthillier, C., et Roy, N. (2007). *Motivation et adaptation psychosociale des élèves du secondaire en fonction de leur milieu socioéconomique, de leur sexe et des pratiques pédagogiques de leurs enseignants*. Rapport de recherche présenté FQRSC - Persévérance et réussite scolaire en partenariat avec le MELS, Projet #103511.
- Chouinard, R., Karsenti, T., & Roy, N. (2007). Relations among competence beliefs, utility value, achievement goals, and effort in mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 77(3), 501.
- Ciccocioppo, A.-L., Stewin, L. L., Madill, H. M., Montgomerie, T. C., Tovell, D. R., Armour, M.-A., et al. (2002). Transitional patterns of adolescent females in non-traditional career paths. *Canadian Journal of Counselling*, 36(1), 25-37.
- Comité interministériel pour la progression des Québécoises en sciences et en technologies. (2013). *Pour la progression des Québécoises en sciences et technologie. Plan d'action interministériel*.

- Conference Board du Canada. (2013). *Percentage of Graduates in Science, Math, Computer Science, and Engineering*. Ottawa.
- 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. Repéré à <http://www.quebec.ca/~uss1109/capres/fichiers/art-CCA-filles-sciences-Avril-200.shtml>
- Conseil national du bien-être social canadien. (2013). *Profil de la pauvreté : édition spéciale*. Rapport du conseil national du bien-être social.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2002). *Au collégial : l'orientation au coeur de la réussite*. Sainte-Foy: Le Conseil.
- Conseil supérieur de l'éducation. (2010). *Regards renouvelés sur la transition entre le secondaire et le collégial*. Avis à la ministre de l'éducation, du loisir et du sport.
- Correll, S. J. (2004). Constraints into preferences: gender, status and emerging career aspirations. *American Sociological Review*, 69, 93-113.
- Correll, S. J. (2001). Gender and career choice process: The role of biased self-assessments. *American Journal of Sociology*, 106(6), 1691-1730.
- Cotterell, J. L. (1992). The relation of attachments and supports to adolescent well-being and school adjustment. *Journal of Adolescent Research*, 7, 28-42.
- Couillard, P. (2012). Quelques applications en mathématique, Tablettes en MST, Ressources techno-pédagogiques. Repéré à <http://tablettes.recitmst.qc.ca/quelques-applications-en-mathematique/>
- Crabbé, B., Delfosse, M.-L., Gaiardo, L., Verlaeckt, G., et Wilwerth, E. (1985). *Les femmes dans les livres scolaires*. Bruxelles: Pierre Mardaga editeur.
- Crockett, L. J., & Crouter, A. C. (Éds.). (1995). *Pathways through adolescence: Individual development in relation to social contexts*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Crombie, G., Sinclair, N., Silverthorn, N., Byrne, B. M., DuBois, D. L., & Trinneer, A. (2005). Predictors of young adolescents' math grades and course enrollment intentions: Gender similarities and differences. *Sex Roles*, 52(5-6), 351-367.
- Crozier, S. D. (1999). Women's career development in a relational context. *International Journal for the Advancement of Counselling*, 21, 231-247.
- CRSNG. (2010). *Les femmes en sciences et en génie au Canada*. Direction de la planification et des politiques organisationnelles du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada.
- Curchod, P., Doudin, P. et Lafortune, L. (2012). *Les transitions à l'école*. Québec, Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Davis, H. A. (2003). Conceptualizing the role and influence of student-teacher relationships on children's social and cognitive development. *Educational Psychologist*, 38(4), 207-234.

- Debacker, T. K., & Nelson, R. M. (2000). Motivation to Learn Science: Differences Related to Gender, Class Type, and Ability. *Journal of Educational Research*, 93(4) 245-255.
- Deci, E. (1992). The relation of interest to the motivation of behavior: a self-determination theory perspective. In K. A. Renninger, S. Hidi and A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 43-70). New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Deci, E. L. , & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York, NY: Plenum.
- Deniger, M.A., Larivée, S.J., Rodrigue, S. et Morin, M. (2013) *Enquête sur les relations école-famille-communauté à la Commission scolaire de Montréal*. Rapport remis au Comité directeur du Plan Réussir de la CSDM.
- Desjardins, J. (2007). L'analyse de régression logistique. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 1(1). 35–41
- Drouin, E., Larose, S., Harvey, M., Cyrenne, D., Garceau, O., Smith S., Marchand, P., Ouellet, K., Guay, F., Deschênes, C. et Delisle, M.-N. (2008). *Guide d'intervention destiné à la formation des mentors du Programme MIREs*. Québec : Université Laval. ISBN : 2-9801377-3-1.
- Dumay, X. et Dupriez, V. (2004). Effet établissement : effet de processus et/ou effet de composition ? *Les cahiers de recherche en éducation et formation*, 36.
- Dupont, V., Monseur, C., Lafontaine, D. et Fagnant, A. (2013). L'impact de la motivation et des émotions sur les aspirations professionnelles des jeunes de 15 ans. *Revue française de pédagogie*, 181(4), 55-70.
- Duru-Bellat, M. (1990). *L'école des filles. Quelle formation pour quels rôles sociaux?* Paris: L'Harmattan.
- Duru-Bellat, M. (2004). *L'école des filles. Quelle formation pour quels rôles sociaux? Nouvelle édition revue et actualisée*. Paris: L'Harmattan.
- Eccles, J. (1983). Expectancies, Values, and Academic Behaviors In J. Spence (Ed.), *Achievement and achievement motives* (pp. 75-146). San Francisco : Freeman.
- Eccles, J. (2005). Subjective task value and the Eccles et al. model of achievement-related choices. In A. Elliot and C. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation*. New York: Guilford press.
- Eccles, J. S. (1994). Understanding women's educational and occupational choices: Applying the Eccles et al. model of achievement-related choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585-609.
- Eccles, J. S. (2001). Achievement. In J. Worell (Ed.), *Encyclopedia of Women and Gender: Sex similarities and differences and the impact of society on gender*. (43-53). San Diego: Academic Press.
- Eccles, J. S. (2011). Understanding Educational and Occupational Choices. *Journal of Social Issues*, 67, 644–648.

- Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual review of psychology*, 53(1), 109-132.
- Eccles, J., Adler, T., & Meece, J. (1984). Sex differences in achievement: A test of alternate theories. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 26-43.
- Eccles, J., Wigfield, A., & Schiefele, U. (1998). Motivation to succeed. In W. Damon & N. Eisenberg (Eds.), *Handbook of child psychology* (5 ed., Vol. 3). NS : John Wiley.
- Eccles, J., Wigfield, A., Harold, R., & Blumenfeld, P. (1993). Age and gender differences in children's self and task perception during elementary school. *Child development*, 64, 830-847.
- Elliot, A., & Dweck, C. (2005). *Handbook of competence and motivation*. New York : Guilford press.
- ETH Swiss Federal Institute of Technology. (2015). *Women can't do maths*. Office of equal opportunities for women and men. Repéré à [www.equal.ethz.ch/about/20\\_y\\_Equal/poster\\_gruen\\_EN](http://www.equal.ethz.ch/about/20_y_Equal/poster_gruen_EN)
- European Commission (2006). *Women in Science and Technology – The Business Perspective*. Repéré à [http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/wist\\_report\\_final\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/pdf/wist_report_final_en.pdf)
- European Commission (2013). *She Figures 2012: Gender in Research and Innovation*. Repéré à [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/she-figures-2012\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/she-figures-2012_en.pdf)
- Fahey, R. (2003). *Les dirigeants de PME québécoises sont très inquiets du manque de main-d'œuvre qualifiée*. Publié par la Fédération canadienne de l'entreprise indépendante (FECI).
- Falardeau, I. et Roy, R. (1999). *S'orienter malgré l'indécision: à l'usage des étudiants indécis et de leurs parents déboussolés: les comportements à adopter par rapport à l'indécision, les attitudes parentales négatives et positives, les relations à établir pour dénouer la crise*. Sainte-Foy, Québec: Éditions Septembre.
- Fallu, J.-S., et Janosz, M. (2003). La qualité des relations élève-enseignants à l'adolescence : un facteur de protection de l'échec scolaire. *Revue de psychoéducation*, 32(1), 7-29.
- Farmer, H. S., Wardrop, J. L., Anderson, M. Z., & Risinger, R. (1995). Women's career choices: Focus on science, math, and technology careers. *Journal of Counseling Psychology*, 42(2), 155-170.
- Feeney, J. A., & Noller, P. (1996). *Adult attachment*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Fennema, E., & Sherman, J. A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *Journal for Research in Mathematics Education*, 324-326.
- Fennema, E., Peterson, P. L., Carpenter, T. P., & Lubinski, C. A. (1990). Teachers' attributions and beliefs about girls, boys, and mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 21(1), 55-69.

- Ferreira, M. M. (2000). *Caring Teachers: Adolescents' Perspectives* (Research/Technical).
- Ferriman, K., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Work preferences, life values, and personal views of top math/science graduate students and the profoundly gifted: Developmental changes and gender differences during emerging adulthood and parenthood. *Journal of personality and social psychology*, 97(3), 517.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage Publications.
- Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. Sage.
- Filion, C., Bouffard, T., et Vadeboncoeur, I. (1994). Les déterminants personnels et motivationnels au niveau collégial.
- Finnie, R., & Childs, S. (2010). *STEM students: Who goes into science, technology, engineering, and mathematics disciplines, and what happens when they get there – Evidence from the Youth in Transition Survey*, document présenté à la Conférence socioéconomique de Statistique Canada 2010, Gatineau, Québec.
- Flum, H., & Blustein, D.L. (2000). Reinvigorating the Study of Vocational Exploration : a Framework for Research. *Journal of Vocational Behavior*, 56, 380-404.
- Fortin, L., Plante, A. et Bradley, M.F. (2011). *Recension des écrits sur la relation enseignant-élève*. Rapport de la Chaire de recherche de la Commission scolaire de la Région-de-Sherbrooke sur la réussite et la persévérance scolaire.
- Frenzel, A. C., Pekrun, R., & Goetz, T. (2007). Girls and Mathematics-A "Hopeless" Issue? A Control-Value Approach to Gender Differences in Emotions towards Mathematics. *European Journal of Psychology of Education*, 22(4), 497-514.
- Freudenthaler, H. H., Spinath, B., & Neubauer, A. C. (2008). Predicting school achievement in boys and girls. *European Journal of Personality*, 22(3), 231-245.
- Galand, B., Philippot, P., et Frenay, M. (2006). Structure de buts, relations enseignants-élèves et adaptation scolaire des élèves : une analyse multi-niveaux. *Revue française de pédagogie*, 15(1)5, 57-72.
- Garn, A. C., Matthews, M. S., & Jolly, J. L. (2012). Parents' role in the academic motivation of students with gifts and talents. *Psychology in the Schools*, 49(7), 656-667.
- Garson, G. D. (2013). *Factor Analysis*. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers.
- Gaudet, J., Mujawamariya, D. et Lapointe, C. (2008). Les liens entre les valeurs, les intérêts, les aptitudes et l'estime de soi des jeunes filles et leurs choix d'étude et de carrière. *Canadian Journal of Education*, 31(1), 187-210.
- Goddard, R. D., Tschannen-Moran, M., & Hoy, W. K. (2001). A Multilevel Examination of the Distribution and Effects of Teacher Trust in Students and Parents in Urban Elementary Schools. *Elementary School Journal*, 102(1), 3-17.
- Gratton, L., Kelan, E., Voigt, A., Walker, L. & Wolfram, H.J. (2007). *Innovative potential: Men and women in teams*. The Lehman Brothers Centre for Women in Business.

- Greene, B. A., DeBacker, T. K., Ravindran, B., & Krows, A. J. (1999). Goals, values, and beliefs as predictors of achievement and effort in high school mathematics classes. *Sex Roles: A Journal of Research*, 40(5-6), 421-458.
- Gurian, M., & Stevens, K. (2004). With boys and girls in mind. *Educational Leadership*, 62(3), 21-26.
- Habashi, M. M., Graziano, W. G., Evangelou, D., & Ngambeki, I. (2009). *Teacher influences on child interest in STEM careers*. Research in Engineering Education Symposium, Palm Cove.
- Hakim, C. (2002). Lifestyle preferences as determinants of women's differentiated labor market careers. *Work and Occupations*, 29(4), 428-459.
- Halpern, D. F., Benbow, C. P., Geary, D. C., Gur, R. C., Hyde, J. S., & Gernsbache, M. A. (2007). The science of sex differences in science and mathematics. *Psychological Science in the Public Interest*, 8(1), 1-51.
- Hammond, C., Linton, D., Smink, J., & Drew, S. (2007). *Dropout Risk Factors and Exemplary Programs : a Technical Report*. Clemson : National Dropout Prevention Center Network and Communities in Schools, Inc
- Hango, D. (2013). *Les compétences en mathématiques et en sciences à 15 ans et le choix du programme universitaire : différences selon le sexe*, Culture, tourisme et Centre de la statistique de l'éducation : documents de recherche, (81-595-M) Statistique Canada, Ottawa.
- Hango, D. (2013). Les différences entre les sexes dans les programmes de sciences, technologies, génie, mathématiques et sciences informatiques (STGM) à l'université, *Regards sur la société canadienne*, Statistique Canada, Ottawa.
- Hanrahan, M. (1998). The Effect of Learning Environment Factors on Students' Motivation and Learning. *International Journal of Science Education*, 20(6), 737-753.
- Hardre, P. L., & Reeve, J. (2003). A Motivational Model of Rural Students' Intentions To Persist In, versus Drop Out of High School. *Journal of Educational Psychology*, 95(2), 347-356.
- Hazan, C., & Shaver, P. R. (1987). Romantic love conceptualized as an attachment process. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 511-524.
- Hersh, M. (2000). The changing position of women in engineering worldwide. *IEEE Transactions of Engineering Management*, 47(3), 345-358.
- Hidi, S., Renninger, K. A., & Krapp, A. (2004). Interest, a Motivational Variable That Combines Affective and Cognitive Functioning In D. Y. Dai and R. J. Sternberg (Eds.), *Motivation, Emotion, And Cognition: Integrative Perspectives on Intellectual Functioning and Development* (pp. 89-115). London : Mahwah.
- Hyde, J. S. & Durik, A. M. (2005). Gender, competence, and motivation. In *Handbook of competence and motivation*. New York: Guilford Publications.

- Hyde, J. S., & McKinley, N. M. (1997). Gender difference in cognition: Results from meta-analysis. In P. J. Caplan, M. Crawford, J. S. Hyde, and J. T. E. Richardson (Eds.), *Gender differences in human cognition* (pp. 30-51). New York: Oxford Press
- Institut de la statistique du Québec. (2010). *Conditions de vie, Portrait social du Québec*. Données et analyses.
- Isambert-Jamati, V. (2005). M. Duru-Bellat – L'école des filles : quelle formation pour quels rôles sociaux ? *Revue française de pédagogie*, 151(1), 174-176.
- Jaccard, J., & Turrisi, R. (2003) *Interaction Effects in Multiple Regression*. (2nd ed.), Thousand Oaks, CA: Sage.
- Jacobs, J. E., Lanza, S., Osgood, D. W., Eccles, J. S. & Wigfield, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73, 509-527.
- Janosz, M., Archambault, I. et Chouinard, R. (2005). *Profil descriptif de la réussite des élèves sur le plan de l'instruction, de la socialisation et de la qualification au printemps 2003: Tendances nationales pour les écoles SIAA échantillonnées*. Montréal : Université de Montréal.
- Johnstone, R., Haines, V. A., & Wallace, J. E. (2001). Do factors that differentiate science and nonscience majors predict majoring in science? *Alberta Journal of Educational Research*, 47(3), 280-285.
- Johnstone, R., Haines, V. A., & Wallace, J. E. (2001). Do factors that differentiate science and nonscience majors predict majoring in science? *Alberta Journal of Educational Research*, 47(3), 280-285.
- Jussaume, K. (2013). Informations au sujet des connaissances et inquiétudes chez les élèves en transition du secondaire vers le cégep. Commission scolaire des Patriotes.
- Kelly, S. (2004). Do increased levels of parental involvement account for social class differences in track placement? *Social Science Research*, 33(626-659).
- Kerr, B., & Robinson Kurpius, S. E. (2004). Encouraging Talented Girls in Math and Science: Effects of a Guidance Intervention. *High Ability Studies*, 15(1), 85-102.
- Kirouac, M.-J. (2010). *L'intégration et la mise en oeuvre de la pratique de différenciation pédagogique chez les enseignants québécois du premier cycle du secondaire* (Mémoire de maîtrise, Université de Montréal). Repéré à [https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/5274/Kirouac\\_Marie-Josee\\_2010\\_these.pdf?sequence=4](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/5274/Kirouac_Marie-Josee_2010_these.pdf?sequence=4)
- Kjærnsli, M., & Lie, S. (2011). Students' preference for science careers: International comparisons based on PISA 2006. *International Journal of Science Education*, 33(1), 121-144.
- Kondrick, L. C. (2003). *What Does the Literature Say about the Persistence of Women with Career Goals in Physical Science, Technology, Engineering, and Mathematics?* Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association, Biloxi, MS.

- Krapp, A. (2005). Basic Needs and the Development of Interest and Intrinsic Motivational Orientations. *Learning and Instruction*, 15(5), 381-395.
- Krapp, A., Hidi, S., & Renninger, K. A. (1992). Interest, learning, and development. In K. A. Renninger, S. Hidi and A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (pp. 3-25). New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates.
- Lacourse, E. (2010). *Modèles multiniveaux et longitudinaux*. Montréal : Université de Montréal.
- Lafortune, L. (2002). *Anxiété à l'égard des mathématiques: situation des femmes/Anxiety towards mathematics: Women's situation*. Congrès ICWES (International Congress for women in ingeneering and science), Ottawa.
- Lafortune, L. (2008). *Un modèle d'accompagnement professionnel et Compétences professionnelles pour l'accompagnement d'un changement*. Québec : PUQ.
- Lafortune, L. et Fennema E. (2003). Anxiété exprimée et stratégies utilisées en mathématiques : une comparaison entre les filles et les garçons, dans L. Lafortune et C. Solar (dir.), *Femmes et maths, sciences et technos*. Québec : Presses de l'Université du Québec, 205-224.
- Lafortune, L. et Solar, C. (dir.), (2003). *Femmes et maths, sciences et technos*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Lafortune, L., Deschênes, C., Williamson, M.-C. et Provencher, P. (dir.) (2008). *Le leadership des femmes en STIM. Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques*. Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Landry, L. (1999). Les femmes et les sciences : supplément spécial. *Orientation*, 11(3), 1-22.
- Lapan, R. T., Shaughnessy, P., & Boggs, K. (1996). Efficacy expectations and vocational interests as mediators between sex and choice of math/science college majors: A longitudinal study. *Journal of Vocational Behavior*, 49, 227-291.
- Larivée, S. J. (2011). L'établissement de relations école-famille collaboratives et harmonieuses: des obstacles, des enjeux et des défis. *La collaboration dans le milieu de l'éducation. Dimensions pratiques et perspectives théoriques*. Québec : les Presses de l'Université du Québec, 161-180.
- Larose, S., Cyrenne, D., Garceau, O., Guay, F., Duclos, Y. et Deschênes, C. (2010). Impacts à long terme du programme MIREs sur les trajectoires motivationnelles, scolaires et professionnelles d'adolescents intéressés par des études et carrières dans les domaines de la mathématique, des sciences et des technologies. Rapport de recherche déposé au FQRSC. Québec : Université Laval.
- Larose, S., Guay, F., Sénécal, C., Harvey, M., Drouin, E. et Deslisle, M.-N. (2005). Persévérance scolaire des étudiants de Sciences et Génie (S&G) à l'université Laval : Le rôle de la culture, motivation et socialisation scientifiques. Rapport déposé au FQRSC. Québec : Université Laval.
- Larose, S., Guay, F., Senécal, C., Ratelle, C., Drouin, E., Harvey, M., Ducharme, R., Liboiron, P., Perron, M. et Veillette, S. (2007). *Analyse sociomotivationnelle de la*

*persévérance scolaire et professionnelle dans le domaine des sciences et des technologies : Une étude longitudinale sur cinq ans. Rapport de recherche. Québec : Université Laval.*

- Laufer, J. (2004). Femmes et carrières : la question du plafond de verre. *Revue française de gestion*, 4(151), 117-127.
- Learner, D. G., & Kruger, L. J. (1997). Attachment, self-concept, and academic motivation in high school students. *American Journal of Orthopsychiatry*, 67, 485-492.
- Learner, D. G., & Kruger, L. J. (1997). Attachment, self-concept, and academic motivation in high school students. *American Journal of Orthopsychiatry*, 67, 485-492.
- Leblond, A. (2012). *L'évolution de la motivation pour les mathématiques au second cycle du secondaire selon la séquence scolaire et le sexe*. Université de Montréal
- Lee, V. E., & Burkam, D. T. (2003). Dropping out of high school: The role of school organization and structure. *American Educational Research Journal*, 40(2), 353-393.
- Lent, R. W. (2005). A Social Cognitive View of Career Development and Counselling. In S. D. Brown and R. W. Lent (Eds.), *Career Development and Counselling, Putting Theory and Research to Work*, Oxford, England: John Wiley and Sons.
- Lent, R. W., & Brown, S. D. (2006). On conceptualizing and assessing social cognitive constructs in career research: A measurement guide. *Journal of Career Assessment*, 14(1), 12-35.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of vocational behavior*, 45(1), 79-122.
- Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (2002). Social cognitive career theory. In D. Brown and Ass. (Eds.), *Career choice and development* (4th ed., pp. 255-311). San Francisco: Jossey-Bass.
- Lent, R. W., Brown, S. D., Brenner, B., Chopra, S. B., Davis, T., Talleyrand, R., & Suthakaran, V. (2001). The role of contextual supports and barriers in the choice of math/science educational options: A test of social cognitive hypotheses. *Journal of Counseling Psychology*, 48(4), 474-483.
- Lent, R. W., Vignoli, E., et Blanchard, S. (2008). Une conception sociale cognitive de l'orientation scolaire et professionnelle : considérations théoriques et pratiques. *L'Orientation scolaire et professionnelle*, 37(1), 57-90.
- Leroux, M. et Malo, A. (2015). Mise en oeuvre de pratiques de différenciation pédagogique : ressources, défis et dispositifs d'accompagnement. *Formation et profession* 23(3), 1-2. Repéré à <http://dx.doi.org/10.18162/fp.2015.383>
- Lessard, V. (2007). *La valeur prédictive de la motivation en mathématiques des élèves de 3<sup>e</sup> secondaire sur leur classement en 4<sup>e</sup> secondaire*. Université de Montréal.
- Lessard, V. (2012). *Motivation et expériences scolaires dans les nouvelles séquences mathématiques au secondaire*. Université Laval.

- Lessard, V., Chouinard, R. et Bergeron, J. (2009). Incidence de la motivation des élèves du secondaire sur leur classement en mathématiques. *Revue des sciences de l'éducation*, 35(3), 217-235.
- Linver, M. R., & Davis-Kean, P. E. (2005). The Slippery Slope: What Predicts Math Grades in Middle and High School? *New Directions for Child and Adolescent Development*, (110), 49-64.
- Lirette-Pitre, N. (2004). Le développement d'activités pédagogiques intégrant les technologies d'information et de la communication (apTIC) adaptées aux façons d'apprendre des filles en milieu francophone minoritaire *Francophonies d'Amérique*, 18(1), 51-61.
- Liu, M.-L., & Blanc, L. (1996). On the retention of female computer science students. *ACM SIGCSE Bulletin*, 28(1), 32-36.
- Loarer, C. (2002). La rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école primaire: Ministère de l'éducation nationale.
- Love, R., & McVevey, M. (2001). The role of parents, teachers and peers in promoting girls' mathematics achievement. *Research in Education*, 65, 99-100.
- Lucas, M. (1997). Identity development, career development, and psychological separation from parents: Similarities and differences between men and women. *Journal of Counseling Psychology*, 44, 123-132.
- Lynch, M., & Cicchetti, D. (1997). Children's relationships with adults and peers: An examination of elementary and junior high school students. *Journal of School Psychology*, 35, 81-99.
- Lyons, I.M. & Beilock, S.L. (2011). Mathematics anxiety: separating the math from the anxiety. *Cerebral Cortex*. doi: <http://dx.doi.org/10.1093/cercor/bhr289>
- Ma, X. (2001). Participation in advanced mathematics: Do expectations and influence of students, peers, teachers, and parents matter? *Contemporary Educational Psychology*, 26, 132-146.
- Ma, X., & Cartwright, F. (2003). A longitudinal analysis of gender differences in affective outcomes in mathematics during middle and high school. *School Effectiveness and School Improvement*, 14(4), 413-439.
- Ma, X., & Johnson, W. (2008). Mathematics as the critical filter: Curricular effects on gendered career choices. In Watt, J. S. (Ed.), *Gender and occupational outcomes: Longitudinal assessments of individual, social and cultural influences*. Washington, D.C.: APA Books.
- Madill, H. M., Montgomerie, T. C., Stewin, L. L., Fitzsimmons, G. W., Tovell, D. R., Armour, M.-A., et al. (2000). Young women's work values and role salience in grade 11: Are there changes three years later? *The Career Development Quarterly*, 49(1), 16-28.
- Maloney, E. A., & Beilock, S. L. (2012). Math anxiety: Who has it, why it develops, and how to guard against it. *Trends in cognitive sciences*, 16(8), 404-406.

- Mathieu, I. (2008, janvier). Quatrième secondaire. Les nouveaux cours de math ne seront pas offerts partout. *Le Soleil de Québec*.
- Mau, W.-C. (2003). Factors that influence persistence in science and engineering career aspirations. *The Career Development Quarterly*, 51(3), 234-248.
- McCracken, R. S., & Weitzman, L. M. (1997). Relationship of personal agency, problem solving appraisal, and traditionality of career choice to women's attitudes toward multiple role planning. *Journal of Counseling Psychology*, 44, 149-159.
- MELS. (2007-8). Programme en mathématiques au secondaire. Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire. Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie.
- MELS. (2009). Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire. Mise à jour du programme de mathématiques, deuxième cycle du secondaire.
- Mendez, L. M. R. (2000). Gender Roles and Achievement-Related Choices: A Comparison of Early Adolescent Girls in Gifted and General Education Programs. *Journal for the Education of the Gifted*, 24(2), 149-169.
- Midgley, C., Feldlaufer, H., & Eccles, J. S. (1989). Student-teacher relations and attitudes toward mathematics before and after transition. *Child Development*, 60(4), 981-992.
- Miller, R. B., Behrens, J. T., Greene, B. A., & Newman, D. E. (1993). Goals and perceived ability: Impact on student valuing, self-regulation, and persistence. *Contemporary Educational Psychology*, 18(1), 2-14.
- Miller, R. B., DeBacker, T. K., & Greene, B. A. (1999). Perceived instrumentality and academics: The link to task valuing. *Journal of Instructional Psychology*, 26(4), 250-260.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2005). *Indice de milieu socio-économique (IMSE)*. Consulté le 11 novembre, 2006 sur [http://www.meq.gouv.qc.ca/stat/Indice\\_defav/index\\_ind\\_def.htm](http://www.meq.gouv.qc.ca/stat/Indice_defav/index_ind_def.htm)
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS). (2007). *L'organisation des services éducatifs aux élèves à risque et aux élèves handicapés ou en difficulté d'adaptation ou d'apprentissage (EHDAA)*. R
- Ministère de la culture, des communications et de la condition féminine du Québec. (2011). *Plan d'action gouvernemental pour l'égalité entre les femmes et les hommes 2011-2015*.
- Myrand, M.-E. (2008). *Les femmes en sciences et génie : les différents facteurs influençant leur sous-représentativité en milieux scolaire et professionnel*. Université Laval.
- Nauta, M. M., & Epperson, D. L. (2003). A Longitudinal Examination of the Social-Cognitive Model Applied to High School Girls' Choices of Nontraditional College Majors and Aspirations. *Journal of Counseling Psychology*, 50(4), 448-457.
- Nelson, M. A., & Smith, S. W. (2001). External Factors Affecting Gifted Girls' Academic and Career Achievements. *Intervention in School and Clinic*, 37(1), 19-22.

- Norfleet James, A. (2011). *Enseigner les mathématiques et les sciences aux filles : stratégies pour un enseignement différencié*. Montréal : Chenelière éducation.
- Norusis, M. J. (2007). *SPSS 15.0 guide to data analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Nosek, B. A., Banaji, M. R., & Greenwald, A. G. (2002). Math = male, me = female, therefore math dont equal me. *Journal of Personality and Social Psychology* 83(1), 44-59.
- O'Brien, K. M., Friedman, S. M., Tipton, F. C., & Linn, S. G. (2000). Attachment, separation and women's vocational development: A longitudinal analysis. *Journal of Counselling Psychology*, 47(3), 301-315.
- O'Brien, L., & Crandall, C. (2003). Stereotype threat and arousal : effects on women's math performance. *Personality and social psychology*, 29(6), 782-789.
- OCDE. (2005). *Regards sur l'éducation: indicateurs de l'OCDE. Nouveaux résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE*. Ressources humaines et développement des compétences Canada, Statistiques Canada.
- OCDE. (2012). *Inégalités hommes-femmes : Il est temps d'agir*. Paris : Éditions OCDE.
- OCDE. (2013). *Regards sur l'éducation: indicateurs de l'OCDE. Nouveaux résultats canadiens de l'étude PISA de l'OCDE*. Ressources humaines et développement des compétences Canada, Statistiques Canada.
- Pajares, F., & Graham, L. (1999). Self-efficacy, motivation constructs, and mathematics performance of entering middle school students. *Contemporary educational psychology*, 24(2), 124-139.
- Pajares, F., & Urdan, T. C. (Eds.). (2002). *Academic motivation of adolescents* (Vol. 2). IAP.
- Penner, C., & Wallin, D. (2012). School Attachment Theory and Restitution Processes: Promoting Positive Behaviors in Middle Years Schools. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy*.
- Pettitt, L. M. (2004). Gender intensification of peer socialization. Social and self processes underlying math and science achievement. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 106, 23-34.
- Pianta, R. C. (1999). *Enhancing Relationships between Children and Teachers*. School Psychology Book Series: American Psychological Association, Washington.
- Pianta, R. C., & Steinberg, M. (1992). Teacher-child relationships and the process of adjusting to school. *New Direction for Child Development*, 57, 61-80.
- Pianta, R. C., Nimetz, S. L., & Bennett, E. (1997). Mother-child relationships, teacher-child relationships and adjustment in preschool and kindergarten. *Early Childhood Research Quarterly*, 12, 263-280.
- Pintrich, P. R., & De Groot, E. V. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of educational psychology*, 82(1), 33.

- Pintrich, P. R., & Schunk D. H. (1996). *Motivation in education: Theory, research, and applications*. Englewood Cliffs, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Plant, E. A., Baylor, A. L., Doerr, C. E., & Rosenberg-Kima, R. B. (2009). Changing middle-school students' attitudes and performance regarding engineering with computer-based social models. *Computers and Education*, 53(2), 209-215.
- Plante, I., Protzko, J. & Aronson, J. (2010). Girls' internalization of their female teacher's anxiety: A "real-world" stereotype threat effect? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107(20), E79.
- Plante, I., Théorêt, M. et Favreau, O. E. (2010). Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues: recension critique en regard de la réussite scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(2), 389-419.
- Rahm, J. (2006). L'accès des jeunes provenant de milieux défavorisés aux activités scientifiques extrascolaires : une question d'équité. *Revue des sciences de l'éducation*, 32(3), 733-758.
- Rahm, J. (2010). Science in the making at the margin. *A multisited ethnography of learning and becoming in an afterschool program, a garden, and a math and science upward bound program*. Rotterdam: Sense.
- Rainey, L. M., & Borders, L. D. (1997). Influential factors in career orientation and career aspiration of early adolescent girls. *Journal of Counseling Psychology*, 44(2), 160-172.
- Ranson, G. (2005). No longer "one of the boys": Negotiating with motherhood, as prospect or reality, among women in engineering. *The Canadian Review of Sociology and Anthropology*, 42(2), 145-166.
- Raudenbush, S., Bryk, A. & Cheong, Y. F. (2000). *HLM 5 Hierarchical Linear and Nonlinear Modeling*. Lincolnwood : Illinois Scientific Software International, Inc.
- Rheault, S. (2004). *La réussite professionnelle des garçons et des filles : un portrait tout en nuances*. Québec, Québec : Direction de la recherche, des statistiques et des indicateurs, Ministère de l'Éducation.
- Rodano, C. A. (2005). *The Relationship of the Perceptions of Eleventh-Grade Female Students Concerning Gender Bias and Math Anxiety*. Widener University.
- Roeser, R. (2005). Stage-environment fit theory. In C. Fisher, and R. Lerner (Eds.), *Encyclopedia of applied developmental science*. (pp. 1056-1061). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc. doi: <http://dx.doi.org/10.4135/9781412950565.n403>
- Rowan-Kenyon, H.T., Swan, A.K., & Creager, M.F. (2012). Social Cognitive Factors, Support, and Engagement: Early Adolescents' Math Interests as Precursors to Choice of Career. *The Career Development Quarterly*, 60, 2-15. Repéré à <http://www.studymode.com/essays/Rowan-Kenyon-h-t-Swan-a-k-Creager-1799868.html>

- Roy, A., Mujawamariya, D., and Lafortune, L. (2014). *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en STIM: sciences, technos, ingénierie et maths*. Québec : Presses de l'Université du Québec (PUQ).
- Ruxton, B. M. (2007). *Measured vocational interests, expressed interests in college major, and interest congruence of college-bound women across time*. Iowa State University.
- Samson, A., Thériaults, A., Gazzola, N. et Negura, L. (2007). *Le processus d'élaboration du choix vocationnel chez les finissantes et les finissants des écoles secondaires de langue française de l'Ontario*. Rapport de recherche. Université d'Ottawa
- Scherrer, B. (1984). *Biostatistique*. Chicoutimi, Québec: G. Morin.
- Schreiber, J. B. (2002). Institutional and student factors and their influence on advanced mathematics achievement. *Journal of Educational Research*, 95(5), 274-286.
- Schulz, W. H. (2005). Mathematics Self-Efficacy and Student Expectations: Results from PISA 2003. *Online Submission*.
- Schunk, D. H., & Miller, S. D. (2002). *Self-Efficacy and Adolescents' Motivation*. State-of-the-Art Papers, Research Summaries, Reviews of the Literature on a Topic.
- Schunk, D. H., & Pajares, F. (2005). Competence Perceptions and Academic Functioning. In Elliot, J. Andrew Dweck and S. Carol (Eds). *Handbook of competence and motivation*. (pp. 85-104). 704 pp. New York, NY, US: Guilford Publications.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (Eds.). (2012). *Motivation and self-regulated learning: Theory, research, and applications*. Routledge.
- Schunk, D. H., Pintrich P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education: Theory, research, and applications* (3rd Ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- Scott, A.-B., & Mallinckrodt, B. (2005). Parental emotional support, science self-efficacy and choice of science major in undergraduate women. *The Career Development Quarterly*, 53(3), 263-274.
- Séguin, M. (2009). La pyramide-programme sciences de la nature. Collège de Maisonneuve. Repéré à <http://www.cmaisonneuve.qc.ca/futur-etudiant/programmes-preuniversitaires/programme-preuniversitaire-sciences-de-la-nature-college-de-maisonneuve>
- Shen, C., & Pedulla, J. (2000). The relationship between students' achievement and their self-perceptions of competence and rigour of mathematics and science: a cross-national analysis. *Assessment in Education*, 7(2), 237-253.
- Simons, J., Vansteenkiste, M., Lens, W., & Lacante, M. (2004). Placing motivation and future time perspective theory in a temporal perspective. *Educational Psychology Review*, 16, 121-139.
- Simpkins, S. D., Davis-Kean, P. E., & Eccles, J. S. (2006). Math and science motivation: A longitudinal examination of the links between choices and beliefs. *Developmental Psychology*, 42(1), 70-83.

- Singer, J. M., & Stake, J. E. (1986). Mathematics and self-esteem: Implications for women's career choice. *Psychology of Women Quarterly, 10*, 339-352.
- Singh, A. (2008). *Beyond Gender: Taking a Multi-Status Approach to Understanding Students' positioning in STEM*. University of Rhode Island, Rhode Island.
- Singh, K., Granville, M., & Dika, S. (2002). Mathematics and science achievement: effects of motivation, interest, and academic engagement. *The Journal of Educational Research, 95*(6), 323-332.
- Skaalvik, E.M., & Rankin, R.J. (1995). A test of the internal/external frame of reference model at different levels of math and verbal self-perception. *American educational research journal, 32*(1), 161-84.
- Sonnert, G. (2009). Parents who influence their children to become scientists: Effect of gender and parental education. *Social Studies of Science, 39*(6), 927-941.
- Sonnert, G., Fox, M. F., & Adkins, K. (2007). Undergraduate women in science and engineering: Effects of faculty, fields, and institutions over time. *Social Science Quarterly, 88*(5), 1333-1356.
- Spain, A., Bédard, L., et Paiement, L. (1998). Conception révisée du développement de carrière au féminin. *Recherches féministes, 11*(1), 95-109.
- Spain, A., Bédard, L., et Paiement, L. (2004). Cheminement professionnels masculins. *Canadian Journal of Counselling, 38*(3), 211-228.
- SRAM. (2012). *Rapport annuel 2011-2012*. Service régional d'admission du Montréal métropolitain.
- SRAM. (2014). *Admission automne 2015. Tableau des programmes offerts*. Service régional d'admission du Montréal métropolitain.
- Statistique Canada et le Conseil des ministres de l'Éducation du Canada (2007). *Indicateurs de l'éducation au Canada : rapport du Programme d'indicateurs pancanadiens de l'éducation 2007*.
- Statistique Canada. (2011). *Femme au Canada : rapport statistique fondé sur le sexe*, sixième édition, (rapport numéro 89-503-X). Ottawa : Statistique Canada.
- Steinmeyer, D. C. (2003). *Gender differences in general academic achievement motivation, attribution factors, and career choices in mathematics and in science*. South Carolina State University, South Carolina.
- Stevens, T., Olivárez, A., Jr., Lan, W., Y., & Tallent-Runnels, M. K. (2004). Role of mathematics self-efficacy and motivation in mathematics performance across ethnicity. *The Journal of Educational Research, 97*(4), 208.
- Stevens, T., Wang, K., Olivárez, A., Jr., & Hamman, D. (2007). Using self-perspectives and their sources to predict the mathematics enrolment intentions of girls and boys. *Sex Roles, 56*, 351-363
- Su, R., Rounds, J. & Armstrong, P.I. (2009). Men and things, women and people: A meta-analysis of sex differences in interests. *Psychological Bulletin, 135*(6), 859-884.

- Subotnik, R. F., Stone, K. M., & Steiner, C. (2001). Lost Generation of Elite Talent in Science. *Journal of Secondary Gifted Education, 13*(1), 33-43.
- Szczepanik, G., Doray, P. et Langlois, Y. (2009, octobre). L'orientation des filles vers des métiers non traditionnels en sciences et en technologies. *Revue Interventions économiques*. Repéré à <http://interventionseconomiques.revues.org/121>
- Tang, M., Pan, W., & Newmeyer, M. D. (2008). Factors Influencing High School Students' Career Aspirations. *Professional School Counseling, 11*(5), 285-295.
- Tang, Y. Y., Tang, R., Jiang, C., & Posner, M. I. (2014). Short-Term Meditation Intervention Improves Self-Regulation and Academic Performance. *Journal of Child Adolescent Behavior, 2*(154), 2.
- Telfer, J. A. (2003). *Parents' and children's beliefs about science and science careers*. University of Calgary, Calgary.
- Théorêt, M., et Garon, R. (2003). Les représentations des intervenantes des «Scientifines» sur le développement des femmes, la science et le pouvoir. Dans C. Solar et L. Lafortune (Éds.), *Les femmes face à de nouveaux défis : mathématiques, sciences et technologies*. Montréal: Presses de l'Université du Québec.
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., & Reynolds, T. (2003). Differentiated instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted, 27*(2/3), 119-145. Repéré à <http://gaining.educ.msu.edu/resources/files/Review%20of%20Lit-1.pdf>
- UCLA (2007). Regression, Academic Technology Services. Repéré à <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/faq/compreg2.html>
- UCLA (2011). Institute for digital research and education. *Annotated SPSS Output. Multinomial Logistic Regression*. Repéré à <http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/output/mlogit.html>
- UNESCO institute for statistics (2008). *Global Education Digest 2008: Comparing Education Statistics Across the World*. Montréal: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Useem, E. L. (1991). Student selection into course sequences in mathematics: The impact of parental involvement and school policies. *Journal of Research on Adolescence, 1*(3), 231-250.
- Useem, E. L. (1992). Middle schools and math groups: Parents' involvement in children's placement. *Sociology of Education, 263-279*.
- Vallerand, R. J. et Losier, G. F. (1994). Le soi en psychologie sociale : perspectives classiques et contemporaines. In R. J. Vallerand (Ed.), *Les Fondements de la Psychologie Sociale* (pp. 121-192). Boucherville : Gaëtan Morin.
- Vallerand, R. J., Fortier, M. S., & Guay, F. (1997). Self-determination and persistence in a real-life setting: Toward a motivational model of high school dropout. *Journal of Personality and Social Psychology, 72*(5), 1161-1176.

- Van Houtte, M. (2004). Gender context of the school and study culture, or how the presence of girls affects the achievement of boys, *Educational Studies*, 30(4), 409-423
- VanLeuvan, P. (2004). Young women's science/mathematics career goals from seventh grade to high school graduation. *Journal of Educational Research*, 97(5), 248-267.
- VanLeuvan, P. (2006). Tracing young women's career aspirations from junior high school into college. *Advancing Women in Leadership Journal*, 21(Summer).
- Varin, E., Lacroix, S., Riopel, D., Bernard, M. et Dionne, M. (2006). Motiver les jeunes à réussir et persévérer : l'approche de la Chaire Marianne-Mareschal en phase avec la réforme scolaire. *Spectre*, 36(1), 18-20.
- Vezeau, C., Chouinard, R., Bouffard, T. et Couture, N. (1998). Adaptation et validation des échelles de Fennema et Sherman sur les attitudes en mathématique des élèves du secondaire. *Canadian Journal of Behavioural Science/Revue canadienne des sciences du comportement*, 30(2), 137.
- Vezeau, C., Chouinard, R., Bouffard, T., Janosz, M., Bergeron, J. et Bouthillier, C. (2010). Estimation de l'effet-école et de l'effet-classe sur la motivation des élèves du secondaire. Cahier motivation et réussite scolaire. 36(2), *Revue des sciences de l'éducation*. 321-342.
- Viau, R. (1994). *La motivation en contexte scolaire*. Montréal : Éditions du Renouveau Pédagogique.
- Viau, R. (2009). *La motivation en contexte scolaire*. Montréal : Éditions du Renouveau Pédagogique.
- Vondracek, F. W., & Porfeli, E. (2003). World of work and careers. . Dans G. R. Adams et M. Berzonsky (Éds.), *The Blackwell handbook of adolescence* (pp. 108-128). Oxford, UK: Blackwell Publishers.
- Vukovic, R. K., Kieffer, M. J., Bailey, S. P., & Harari, R. R. (2013). Mathematics anxiety in young children: Concurrent and longitudinal associations with mathematical performance. *Contemporary educational psychology*, 38(1), 1-10.
- Wang, M. T. (2012). Educational and career interests in math: A longitudinal examination of the links between classroom environment, motivational beliefs, and interests. *Developmental psychology*, 48(6), 1643.
- Wang, M. T., & Degol, J. (2014). Motivational pathways to STEM career choices: Using expectancy–value perspective to understand individual and gender differences in STEM fields. *Developmental Review*, 33(4), 304-340.
- Wang, M. T., & Eccles, J. S. (2012). Adolescent behavioral, emotional, and cognitive engagement trajectories in school and their differential relations to educational success. *Journal of Research on Adolescence*, 22, 31-39.
- Wang, M. T., Eccles, J. S., & Kenny, S. (2013). Not lack of ability but more choice: Individual and gender differences in STEM career choice. *Psychological Science*, 24, 770-775.

- Watt, H. M. (2000). Measuring attitudinal change in mathematics and English over the 1st year of junior high school: A multidimensional analysis. *The Journal of Experimental Education*, 68(4), 331-361.
- Watt, H. M. (2006). The Role of Motivation in Gendered Educational and Occupational Trajectories Related to Maths. *Educational Research and Evaluation*, 12(4), 305-322.
- Watt, H. M., & Eccles, J. S. (2008). *Gender and occupational outcomes: Longitudinal assessments of individual, social, and cultural influences*. American Psychological Association.
- Wentzel, K. R. (1997). Student motivation in middle school: The role of perceived pedagogical caring. *Journal of Educational Psychology*, 89(3), 411-419.
- Wentzel, K. R. (1998). Social relationships and motivation in middle school: The role of parents, teachers, and peers. *Journal of Educational Psychology*, 90, 202-209.
- Wentzel, K. R. (1999). Social-motivational process and interpersonal relationships: Implication for understanding motivation at school. *Journal of Educational Psychology*, 91, 76-97.
- Werner, L. L., Denner, J., & Bean, S. (2004). *Pair programming strategies for middle school girls*. Communication présentée Seventh IASTED International Conference Computers and Advanced Technology in Education.
- Werner, L. L., Hanks, B., McDowell, C., Bullock, H., & Fernald, J. (2005). Want to increase retention of your female students? *Computing Research News*, 17(2).
- Whitson, M. (2008). *The Influence of Stereotype Threat on Women's Self-Efficacy, Outcome Expectations and Interests about Math and Science Careers*. Columbia University.
- Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-Value Theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 68-81.
- Wigfield, A., & Karpathian, M. (1991). Who am I and what can I do? Children's self-concepts and motivation in achievement situations. *Educational Psychologist*, 26(1991), 233-261.
- Willard-Holt, C. (2008). "You Could Be Doing Brain Surgery": Gifted Girls Becoming Teachers. *Gifted Child Quarterly*, 52(4), 313-325.
- Worrell, F. C. (1995). The relationship of competence and identity to high school status: The dropout and the resilient at-risk student. *Dissertation Abstracts International Section A: Humanities and Social Sciences*, 56(5-A).
- Wynarczyk, P., & Renner, C. (2006). The "gender gap" in the scientific labour market. The case of science, engineering and technology-based SMEs in the UK. *Equal Opportunities International*, 25(8), 660-673.

- Yeung, A. S., & McInerney, D. M. (1999). *Students' Perceived Support from Teachers: Impacts on Academic Achievement, Interest in Schoolwork, Attendance, and Self-Esteem*. Paper presented at the International conference on teacher education, Hong Kong.
- Zarifa, D. (2012). Choosing fields in an expansionary era: Comparing two cohorts of baccalaureate degree-holders in the United States and Canada, *Research in Social Stratification and Mobility*, 30, 328-351.
- Zeidner, M., & Matthews, G. (2005). Evaluation anxiety. In A. J. Elliot, and C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (pp. 141-163). New York: The Guilford Press.
- Zeldin, A. L., & Pajares, F. (2000). Against the odds: Self-efficacy beliefs of women in mathematical, scientific, and technological careers. *American Educational Research Journal*, 37(1), 215-246.
- Zimmerman, B.J. (1993). *The role of strategic self-efficacy in self-regulated learning*. Paper presented at the annual meeting of the American Psychological Association, Toronto, Canada.

## Annexe

<b>Tableau XXXII.</b> Méthodologie des études qui traitent des facteurs socioculturels					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Correll, 2001	Vérifier comment les croyances au sujet des différences selon le sexe influencent les choix de carrières des hommes et des femmes.	N= 8724 élèves américains (peu d'infos sur la composition de l'échantillon)	Longitudinal sur 6 ans (4 collectes de données du début du secondaire jusqu'à 2 ans après la fin du secondaire)	Questionnaire et test (autoefficacité en mathématiques, éducation des parents, scores en mathématiques, engagement dans les cours de mathématiques, origine ethnique)	Régression logistique; Équation structurelle avec maximum de vraisemblance fait avec Amos et Mplus
Farmer, Wardrop, Anderson, et Risinger, 1995	Identifier les facteurs liés à la persistance des femmes dans les carrières en STIM.	N= 173 (dont 97 femmes) étudiants américains qui aspiraient à une carrière en STIM au secondaire.	Longitudinal sur 10 ans (une collecte à la fin du secondaire et une collecte 10 ans plus tard)	Questionnaire (caractéristiques démographiques; perceptions; comportement; soutien de l'environnement; Choix de carrière)	Analyses de corrélations avec PRELIS et analyses de modèles à équations structurelles avec Lisrel
Hakim, 2002	Vérifier l'incidence des préférences de styles de vie sur les choix en termes de carrière.	N= variés (utilisation de plusieurs sous échantillons de la population anglaise féminine).	Une collecte de données nationale	Questionnaire (caractéristiques personnelles et démographiques, style de vie centré sur le travail, sur la famille ou adaptatif)	Analyses descriptives et tables de comparaison.

<b>Tableau XXXII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs socioculturels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Hersh, 2000	Examiner le changement de position des femmes ingénieures dans le monde.	N= 130 institution de génie dans 555 pays	Longitudinal sur une période de 37 ans (de 1960 à 1997)	Questionnaire (nombre de membres, nombre d'ingénieurs, nombre d'étudiants, nombre de femmes dans toutes les catégories)	Analyses descriptives, tables de comparaison et graphiques longitudinaux.
Kelly, 2004	Vérifier si l'engagement des parents favorisés contribue à expliquer l'engagement de leurs enfants dans les cours de mathématiques enrichies.	N= 13548 élèves à la fin du secondaire	Deux collectes de données	Questionnaire (caractéristiques personnelles, engagement des parents, statut social, ethnie)	Analyses descriptives et analyses de modèles à niveaux multiples avec Stata.
Ma, 2001	Vérifier l'influence des enseignants, des parents et des pairs sur la participation en mathématiques enrichies.	N= 3116 élèves du secondaire	Longitudinal et transversal sur une période de 6 ans	Questionnaire (Influence des pairs; soutien de l'enseignant de maths; soutien des parents; Objectifs de carrière; Objectifs des parents pour leur enfant.	Analyses de survie (particulièrement régression logistique non-paramétrique)
Madill et al., 2000	Examiner l'évolution des valeurs reliées au travail chez les jeunes femmes.	N=106 jeunes femmes du post-secondaire	Longitudinal sur une période de 3 ans (4 collectes de données)	Questionnaire et entrevues semi-structurées (valeurs, choix de vie et de professions)	Analyse du verbatim, codage avec accord inter-juge.
Mau, 2003	Examiner l'incidence du sexe et de l'ethnie sur la persistance dans les filières de formation en STIM.	N= 827 étudiants	Longitudinal sur 6 ans (collecte de données au début et à la fin)	Questionnaire et infos institutionnelles (Intention de carrière, choix de carrière, ethnie)	Manovas, ex: 2 (persistance) * 2 (sexe)

<b>Tableau XXXII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs socioculturels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Nosek, Banaji et Greenwald, 2002	Vérifier les effets de l'induction des stéréotypes en mathématiques.	N= 91 (dont 46 femmes) étudiant en psychologie à l'Université de Yale	4 collectes de données (4 tâches différentes)	Tests avec mesure implicite et explicite de stéréotypes.	Analyses de régressions hiérarchiques de 2 blocs.
Ranson, 2005	Comprendre le défi que représente la double identité de mère et ingénieure.	N= 37 femmes ingénieures canadiennes	Une collecte de données	Entrevues (univers social, perception de soi et identités sociales)	Analyse de contenu (peu d'explications).
Spain, Bédard et Paiement, 1998	Réviser la conception du développement de carrière au féminin en validant la dimension relationnelle	a) N=10 femmes entre 16 et 26 ans b) N= 30 femmes entre 16 et 47 ans	Recherche pré-expérimental. Deux collectes de données de deux cohortes	Entrevues semi-structurées enregistrées, durée 1h30 (identité, dimension relationnelle, projet d'avenir ou de carrière)	Analyse descriptive du verbatim complet et analyse de contenu avec grille
Whitson, 2008	Vérifier l'effet d'un stéréotype de genre implicite et explicite sur les perceptions et les choix en STIM des étudiants.	N= 411 (dont 283 femmes) étudiants américains âgés entre 17 et 42 ans.	2 collecte de données (une pour tester un stéréotype implicite et l'autre pour tester le stéréotype explicite)	Questionnaire avec stéréotype pour groupe expérimental et sans pour témoin (perceptions, intérêts, choix)	Analyses corrélationnelles, Manovas, régressions multiples et analyses de pistes.
Wynarczyk et Renner, 2006	Contraster le domaine de l'emploi et la structure des gestion en STIM et explorer les barrières rencontrées par les femmes dans ce domaine.	N= 45 femmes en STIM au UK	Une collecte auprès de tous les employés et des entrevues auprès de femmes sélectionnées	Questionnaire et entrevue semi-structurée (qualifications, positions, perception des barrières personnelles et des barrières professionnelles)	Analyses descriptives et analyse de contenu.

<b>Tableau XXXIII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs scolaires</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Besana et Dettori, 2004	Présenter un programme de communauté d'apprentissage scientifique avec mentors et explorer ses implications sur le parcours des participantes.	N= 29 étudiantes universitaires avec des cours en informatiques (dont 20 participantes au programme)	Longitudinal (séances de rencontres hebdomadaires d'une heure trente et échanges de courriels durant la session du printemps 2003)	Conversations avec les mentors et questionnaires aux participantes (caractéristiques, expérience, impressions au sujet des mentors, confiance)	Analyses qualitatives et descriptives.
Bettinger et Long, 2005	Identifier les effets du genre des professeurs sur le choix de cours et de programmes des étudiantes à l'université.	N= 54000 étudiants américains (dont 29700 femmes) âgés entre 18 et 20 ans.	Longitudinal sur 4 années scolaires (5 collectes de données entre l'automne 1998 et le printemps 2003).	Informations institutionnelles (cours suivis, concentration choisie, caractéristiques démographiques)	Analyse d'estimation des moindres carrés (OLS) (peu d'information sur le traitement des données.
Bichang'a Ongiti, 2008	Identifier les politiques et pratiques départementales de facultés de mathématiques qui favorise la socialisation des femmes et leur engagement dans les programmes gradués.	N= 20 (10 membres de la faculté et 10 étudiantes graduées) de deux facultés de mathématiques d'universités américaines.	Longitudinal (deux séries d'entrevues avec deux types de participants dans des environnements différents ) de septembre 2003 à avril 2005.	Entrevues (politiques et pratiques, socialisation, identité et persistance)	Analyse qualitative triangulaire (verbatim, codage, nouvelles entrevues, verbatim, codage, triangulation et discussion des thèmes récurrents)

<b>Tableau XXXIII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs scolaires</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Farmer, Wardrop, Anderson, et Risinger, 1995	Identifier les facteurs liés à la persistance des femmes dans les carrières en STIM.	N= 173 (dont 97 femmes) étudiants américains qui aspiraient à une carrière en STIM au secondaire.	Longitudinal sur 10 ans (une collecte à la fin du secondaire et une collecte 10 ans plus tard)	Questionnaire (caractéristiques démographiques; perceptions; comportement; soutien de l'environnement; Choix de carrière)	Analyses de corrélations avec PRELIS et analyses de modèles à équations structurelles avec Lisrel
Liu et Blanc, 1996	Examiner les facteurs, à la portée des établissements scolaires, qui peuvent améliorer la situation des femmes en répondant à leurs besoins.	N= 47 étudiantes américaines à la California Polytechnic	Une collecte de données électronique	Questionnaire (caractéristiques personnelles; intérêt pour l'informatique; perceptions de leur programme d'étude)	Analyses descriptives et qualitatives (peu d'information sur le traitement)
Plant, Baylor, Doerr et Rosenberg-Kima, 2009	Tester les effets de l'interface anthropomorphique d'un programme informatique sur l'intérêt et les perceptions des élèves en STIM.	N= 106 élèves américains (dont 62 filles) de 12 à 15 ans	Une collecte de données durant la classe d'informatique, après avoir été exposé au programme.	Questionnaire en ligne avec questions à échelles de réponses et questions ouvertes (Stéréotypes; attitudes et autoefficacité en STIM; performance en mathématiques)	Analyses ANOVA de 2 (sexe: garçon, fille) x 3 (interface: femme, homme, aucun)

<b>Tableau XXXIII. Méthodologie des études qui traitent des facteurs scolaires</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Robinson, 2007	Vérifier l'incidence du tutorat sur l'engagement dans des filières de formation avec mathématiques intensives.	N= 6629 étudiants (dont 3713 femmes) universitaires américains à temps plein en 2000-01	Longitudinal sur 3 ans (collecte au début et à la fin de l'étude)	Questionnaire et infos institutionnelles (niveau de mathématiques du programme, ethnicité, genre, rendement, revenu, aide financière, utilisation de tutorat)	Analyses de régressions multinomiales
Sax, 2009	Comparer les caractéristiques, les comportements, les attitudes et les aspirations des femmes issues d'écoles mixtes et non-mixtes.	N= 6552 femmes diplômées d'écoles non-mixtes et 14684 femmes d'écoles mixtes.	Une collecte de données en 2005 jumelées avec des données provenant des institutions en 2000 et 2003	Questionnaires et infos institutionnelles (caractéristiques démographiques, perceptions, aspirations, choix).	Analyses descriptives et analyses de modèles à niveaux multiples (HLM)
Sonnert, Fox et Adkins, 2007	Vérifier les effets de la composition facultaire sur l'engagement des étudiantes dans des programmes en STIM.	N= 499 universités américaines de 1984 à 2000.	Longitudinal sur 16 ans.(collecte chaque année)	Informations institutionnelles (programmes, composition, choix des étudiants)	Analyses de modèle à niveaux multiples (attribution multiple des données manquantes) avec SAS 8.2

**Tableau XXXIII.** Méthodologie des études qui traitent des facteurs scolaires

Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Théorêt et Garon, 2003	S'intéresser aux représentations des femmes qui travaillent pour l'organisme les Scientifines.	N= 5 intervenantes aux Scientifines	Une collecte de données avec ajustement du canevas d'entrevues.	Entrevues (caractéristiques personnelles; formation préalable en science et pédagogie; position féministe; leurs motivation; maturité professionnelle)	Analyse qualitative à l'aide de matrices de codage; regroupement en catégories et métacatégories.

<b>Tableau XXXIV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Besecke et Reilly, 2006	Documenter l'incidence des expériences significatives vécues qui peuvent contribuer à changer ou confirmer un choix de carrière en STIM.	N= 30 scientifiques américains (dont 20 femmes) âgés entre 26 et 46 ans.	Une seule collecte de données échelonnée sur une période de 3 mois.	Entrevues virtuelles d'une durée de 30 minutes (Souvenirs d'événement; Introduction à la science; Influences perçues)	Verbatim et codage selon récurrence des thèmes (1er auteur); validation des thèmes par retour au verbatim (2e auteur); Tableau de résumé des thèmes.
Bleeker and Jacobs, 2004	Vérifier les effets à long terme des perceptions de la mère sur les perceptions des enfants et leurs choix de carrière.	N=1007 élèves de la 6e année du primaire jusqu'à l'âge de 24-25 ans, provenant de 12 écoles du Michigan aux États-Unis (information sur les enseignants à la fin du primaire et les mères )	Longitudinal sur 12 ans (5 collectes de données à partir du primaire jusqu'au marché du travail)	Questionnaires (autoefficacité en maths; autoefficacité en science; domaine d'occupation; Stéréotype (mère, enseignant); Prévisions (mère, enseignant)	Analyses de régressions multiples avec effets d'interactions

<b>Tableau XXXIV.</b> Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Ciccocioppo, Stewin, Madill, Montgomerie, Tovell, Armour, Fitzsimmons, 2002	Examiner les facteurs qui affectent la prise de décision des jeunes femmes de s'engager dans un programme de formation en STIM.	N = 51 (focus groupe n= 13) étudiantes canadiennes	13 séances de focus groupe semi-structurés dans les établissements d'enseignement post-secondaires d'une durée de 45 à 72 minutes avec 2 guides.	Focus groupe (transitions, influence éducative, famille et communauté, caractéristiques académiques et sociales, organisation du travail, caractéristiques de genres, environnement favorable)	Verbatim, regroupement par thème et utilisation du processus itératif d'analyse.
Habashi, Graziano, Evangelou et Ngambeki, (2009)	Vérifier l'influence des intérêts vocationnels des enseignants sur les intérêts vocationnels des élèves.	N=233 élèves (dont 114 filles) de 3e et 6e années et leurs 15 enseignants	Une seule collecte de données (élèves et leur enseignant)	Questionnaire adapté (Intérêts vocationnels des élèves; intérêts vocationnels des enseignants)	Analyses descriptives; Régressions multiples; modèles d'équation structurelles

<b>Tableau XXXIV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Johnstone, Haines et Wallace, 2001	Vérifier si les caractéristiques qui différencient les diplômés en STIM et en sciences sociales sont de réels prédicteurs des choix de carrières.	N=281 diplômés canadiens âgés d'environ 24 ans (dont 185 sont des femmes) 121 en STIM et 160 en sciences sociales	Une seule collecte de données	Questionnaire (Intérêt; Autoefficacité; Encouragement à poursuivre des études en sciences; Occupation des parents)	Analyses de régressions logistiques
Ma, 2001	Vérifier l'influence des enseignants, des parents et des pairs sur la participation en mathématiques enrichies.	N= 3116 élèves du secondaire	Longitudinal et transversal sur une période de 6 ans	Questionnaire (Influence des pairs; soutien de l'enseignant de maths; soutien des parents; Objectifs de carrière; Objectifs des parents pour leur enfant.	Analyses de survie (particulièrement régression logistique non-paramétrique)
Midgley, Feldlaufer, et Eccles, 1989	Vérifier l'incidence de la qualité de la relation maître-élève sur la perception des mathématiques d'élèves en période de transition.	N=1301 élèves américains de la fin du primaire au début du secondaire	Longitudinal sur 2 ans (4 collectes de données au total, au début et à la fin de chaque année)	Questionnaire (Importance des maths; Utilité des maths; Soutien de l'enseignant; Performance en maths)	Mesures répétées multivariées avec effets principaux, effets simples et effets d'interactions.

<b>Tableau XXXIV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
O'Brien, Friedman, Tipton, et Linn, 2000	Vérifier les relations entre le niveau d'attachement et de séparation avec les parents, les aspirations et les choix de carrière et les changements de plan de vie dans le temps.	N=207 femmes américaines âgées d'environ 22 ans	Longitudinal du 5 ans (une collecte de données en 1991 alors qu'elles étaient au secondaire et une 2e collecte de données alors qu'elles étaient sur le marché du travail ou sur le point de l'être)	Questionnaire (Attachement; Séparation; Autoefficacité; Aspiration et choix de carrière; Futur choix de carrière ou plan de vie)	Analyses descriptives; Mesures répétées; Tests t; Analyses de pistes avec maximum de vraisemblance avec EQS 5.3
Pettitt, 2004	Examiner les liens entre les messages des pairs au sujet du domaine social et des maths et le développement des adolescents.	N= 335 élèves du secondaire (dont 188 jeunes filles)	Une collecte de données auprès d'élèves de tous les niveaux du secondaire.	Questionnaire (Perceptions des pairs masculin et féminin sur l'importance, l'habileté, les intentions de carrières et les stéréotypes en maths et social)	Analyses descriptives et analyses de divergence des pentes avec SAS mixed.

<b>Tableau XXXIV. Méthodologie des études qui traitent des facteurs relationnels</b>					
Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Rainey et Borders, 1997	Vérifier les effets de la relation mère-fille sur l'orientation de carrière et les choix des adolescentes.	N= 276 filles américaines entre 12 et 15 ans et leur mère	Une collecte auprès des mères et des filles	Questionnaire (attachement, séparation, caractéristiques diverses, rôles selon le sexe, orientation de carrière, aspiration de carrière)	Analyses descriptives et modelage par équations structurelles
Scott et Mallinckrodt, 2005	Vérifier l'importance relative de l'attachement et du sentiment d'autoefficacité des femmes dans leur choix de carrière.	N= 41 filles américaines ayant participé à un programme d'été enrichi en mathématiques	Longitudinal sur 5 ans (une collecte de données vers la fin du secondaire et une autre à l'âge adulte)	Questionnaire (Attachement parental, Expression parentale de l'affection, Sentiment d'autoefficacité en sciences)	Test-t bilatéraux avec calcul de taille d'effet; Corrélations de Pearson
Sonnert, 2009	Examiner rétrospectivement l'influence des parents sur les choix de carrière de scientifiques de haut niveau.	N=752 scientifiques adultes ayant été reconnus par des institutions américaines de renom (dont 293 femmes)	Une seule collecte de données entre 1987 et 1990 auprès de scientifiques sur le marché du travail depuis plusieurs années	Questionnaire (Influence du père; Influence de la mère; Niveau d'éducation du père; Niveau d'éducation de la mère; Niveau d'éducation du scientifique)	Analyses descriptives et régressions à niveaux multiples (2 niveaux) avec SAS.

**Tableau XXXV.** Méthodologie des études qui traitent des facteurs affectivo-cognitifs

Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Chipman, Krantz et Silver, 1992	Vérifier si l'anxiété en mathématiques empêche les femmes de poursuivre des carrières scientifiques.	N=1346 étudiantes dans une université de filles	3 collectes de données (transversales) au début de l'année scolaire lors de l'entrée à l'université	Questionnaire (anxiété en maths; aptitudes en maths; buts vocationnels; degré d'ouverture aux carrières en sciences)	Analyses descriptives, régression linéaire des moindres carrés
Correll, 2001	Vérifier comment les croyances au sujet des différences selon le sexe influencent les choix de carrières des hommes et des femmes.	N= 8724 élèves américains (peu d'infos sur la composition de l'échantillon)	Longitudinal sur 6 ans (4 collectes de données du début du secondaire jusqu'à 2 ans après la fin du secondaire)	Questionnaire et test (autoefficacité en mathématiques, éducation des parents, scores en mathématiques, engagement dans les cours de mathématiques, origine ethnique)	Régression logistique; Équation structurelle avec maximum de vraisemblance fait avec Amos et Mplus

**Tableau XXXV.** Méthodologie des études qui traitent des facteurs affectivo-cognitifs

Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Gaudet, Mujawamariya et Lapointe, 2008	Vérifier les liens entre les valeurs, les intérêts, les aptitudes et l'estime de soi des jeunes filles et leurs choix d'études et de carrière.	N=52 jeunes filles canadiennes du Nouveau-Brunswick	Collecte de données unique auprès de filles volontaires de 7 écoles francophones	Entrevues d'une heure avec questions fermées et ouvertes à l'école (processus décisionnel, connaissance de soi, activités, connaissance des disciplines, rôle de l'école, rôle de la famille, rôle des amis, rôle de la société et connaissance du monde du travail)	Analyse qualitative des questions ouvertes selon la méthode des annotations et analyse quantitative descriptive (moyenne et écart type) des questions fermées.
Lapan et al., 1996	Mesurer l'impact du sentiment d'autoefficacité, de leur préparation en maths et de leurs intérêts vocationnels sur les choix de programmes universitaires en math/sciences .	N= 101 (dont 47 femmes américaines)	Longitudinal sur 3 ans (une collecte de données au secondaire et une autre à la fin de la première année d'université)	Questionnaire (Sentiment d'autoefficacité maths, Intérêt pour les maths, Intérêts vocationnels, introversion/extroversion, Choix de programme)	Analyses de pistes linéaires standardisées
Ruxton, 2007	Décrire les changements des intérêts des femmes pour les types de programmes de formation et les carrières à travers le temps.	N=31021 femmes américaine (en moyenne entre 16 et 19 ans) à raison d'environ 4500 par an	Longitudinal et transversal sur une période de 30 ans (7 collectes de données entre 1974 et 2005)	Questionnaire (intérêt pour les types de carrières; intérêt pour les programmes de formation; conversion en échelle de Holland)	Analyses descriptives de moyenne, écart type, pourcentage, chi carré et taille d'effet.

**Tableau XXXV.** Méthodologie des études qui traitent des facteurs affectivo-cognitifs

Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Scott et Mallinckrodt, 2005	Vérifier l'importance relative de l'attachement et du sentiment d'autoefficacité des femmes dans leur choix de carrière.	N= 41 filles américaines ayant participé à un programme d'été enrichi en mathématiques	Longitudinal sur 5 ans (une collecte de données vers la fin du secondaire et une autre à l'âge adulte)	Questionnaire (Attachement parental, Expression parentale de l'affection, Sentiment d'autoefficacité en sciences)	Test-t bilatéraux avec calcul de taille d'effet; Corrélations de Pearson
Singer et Stake, 1986	Examiner les liens entre la participation en mathématiques, les perceptions de soi et les objectifs de carrière.	N= 116 (dont 64 femmes) étudiants universitaires américains entre 19 et 21 ans	Longitudinal sur 2 ans (collecte de données à leur entrée à l'université et collecte de données à la fin de leur 2e année)	Questionnaire à la première collecte; Test d'aptitude en mathématiques; entrevues à la dernière collecte (sentiment d'autoefficacité en mathématique; anxiété en mathématique; estime de soi; stéréotype;)	Chi carré, test-t, analyses de covariance avec effets principaux et effets d'interactions.
VanLeuvan, 2004	Observer la stabilité ou le changement des intentions de carrières des jeunes femmes intéressées par les mathématiques et les sciences.	N= 26 jeunes femmes américaines ayant affirmé être intéressées par les carrières en mathématiques et en sciences	Longitudinal sur une période de 6 à 8 ans (3 collectes de données entre le secondaire et l'université)	Questionnaire (Objectif de formation, Intérêt pour les carrières STIM, Désirabilité des caractéristiques de carrières en STIM)	Test McNemar de signifiante du changement

**Tableau XXXV.** Méthodologie des études qui traitent des facteurs affectivo-cognitifs

Auteur	Objectif	Échantillon	Procédure	Instrument (variables)	Traitement
Zeldin et Pajares, 2000	Découvrir le rôle du sentiment d'autoefficacité dans le succès des femmes qui choisissent des programmes et carrières liées aux mathématiques	N=15 femmes américaines entre 26 et 53 ans	Collecte de données unique auprès d'une cohorte de femmes avec carrières liées aux mathématiques	Conversation téléphonique de sélection; entrevues de 60 minutes enregistrées et notées aux lieux de travail des femmes; transcription de verbatim et correction par les participantes (thèmes: expérience vicariante, persuasion verbale, résilience aux obstacles, autoefficacité)	Analyse de verbatim, codage des termes, accord interjuge et regroupement des concepts.

## Annexe I

### Dictionnaire de variables

Fennema, E. and Sherman, J.A. (1976). Fennema-Sherman mathematics attitudes scales: Instruments designed to measure attitudes toward the learning of mathematics by females and males. *JASA: Catalog of Selected Documents in Psychology*, 6(1), 31 (Ms No 1225).

Vezeau, C., Chouinard, R., Bouffard, T. et Couture, N. (1998). «Adaptation et validation des échelles de Fennema-Sherman sur les attitudes en mathématiques chez des garçons et des filles du secondaire». *Revue canadienne des sciences du comportement*, 30, 137-140.

#### Échelle de sentiment d'autoefficacité en mathématiques

Plus c'est élevé, plus il a confiance dans l'apprentissage des maths.

1. Je pense que je vais avoir des bonnes notes en mathématiques cette année.
16. Je suis certain que je pourrais faire des mathématiques avancées.
25. Les mathématiques ont toujours été ma pire matière. (item inversé)
8. Je ne suis vraiment pas bon(ne) en mathématiques. (item inversé)
22. Je ne pense pas que je pourrais réussir un cours de mathématiques plus avancé. (item inversé)
11. Que je fasse n'importe quoi, je n'arrive pas à avoir des bonnes notes en mathématiques. (item inversé)
21. Même si je voulais, je ne pourrais pas bien réussir en mathématiques. (item inversé)
- ~~13. Je suis certain de pouvoir apprendre les mathématiques.~~

#### Échelle de perception du soutien des parents

Plus c'est élevé, plus les perceptions des attitudes des parents sont positives.

27. Mes parents ont toujours été intéressés par mes progrès en mathématiques.

30. Mes parents pensent que les mathématiques sont une des matières les plus importantes.

40. Mes parents m'ont toujours fortement encouragé à bien réussir en mathématiques.

39. Ça n'intéresse pas vraiment mes parents que je prenne ou non des cours plus avancés en mathématiques. (item inversé)

33. Mes parents ne s'intéressent pas à ce que je fais en mathématiques, du moment que je passe. (item inversé)

~~36. Mes parents ne m'encourageraient pas à viser une carrière où il faut des mathématiques. (item inversé)~~

#### Échelle de perception du soutien des enseignants de mathématiques

Plus c'est élevé, plus les perceptions des attitudes des enseignants sont positives.

28. Habituellement, mes professeurs de mathématiques me font sentir que j'ai les habiletés pour poursuivre des études en mathématiques.

31. Habituellement, mes professeurs de mathématiques s'intéressent à mes progrès en mathématiques.

42. Mes professeurs pensent que je suis le genre de personne qui pourrait être très bonne en mathématiques.

37. Mes professeurs ne me prendraient pas au sérieux si je leur disais que je suis intéressé par une carrière en sciences et en mathématiques. (item inversé)

41. J'ai l'impression que mes professeurs de mathématiques m'ignorent quand je veux discuter sérieusement avec eux. (item inversé)

34. J'ai habituellement de la difficulté à être pris au sérieux par mes professeurs de mathématiques. (item inversé)

#### Échelle de perception de l'utilité des mathématiques

Plus le score est élevé, plus les perceptions de l'utilité des maths sont élevées.

43. J'aurai besoin des mathématiques dans mon travail futur.

49. Ce que j'apprends en mathématiques va souvent me servir dans ma vie d'adulte.

55. Les mathématiques sont utiles et nécessaires.

60. Les mathématiques n'ont aucune utilité dans ma vie. (item inversé)

66. Le fait d'avoir bien réussi ou pas en mathématiques au secondaire n'aura pas d'importance dans ma vie adulte. (item inversé)

72. Prendre des cours de mathématiques est une perte de temps. (item inversé)

#### Échelle d'anxiété des mathématiques

Plus le score est élevé, plus l'anxiété est forte.

5. Il m'est rarement arrivé de paniquer lors d'un examen de mathématiques. (item inversé)

6. Les mathématiques ne me font pas peur du tout. (item inversé)

9. Habituellement, j'ai toujours été à l'aise durant les examens de mathématiques. (item inversé)

14. Les examens de mathématiques me font peur.

24. Ça me fait paniquer de penser que je dois résoudre des problèmes de mathématiques difficiles.

20. Je me sens habituellement mal à l'aise et nerveux lorsque je fais des mathématiques.

#### Intérêt pour les mathématiques

Plus le score est élevé, plus les intérêts en maths sont élevés.

Items traduits et validés par Filion, Bouffard et Vadeboncoeur (1994) à partir d'échelles produites par Miller, Behrens, Greene et Newman (1993) et Pintrich et De Groot (1990).

48. J'avoue que les mathématiques ne m'intéressent vraiment pas. (item inversé)

54. J'assiste au cours de mathématiques beaucoup plus par goût que par obligation.

59. Je prendrais un cours de mathématiques même si ce n'était pas obligatoire.

77. Pendant les cours de mathématiques, il m'arrive souvent d'être dans la lune. (item inversé)

~~65. Dans mes cours de mathématiques, je suis capable de continuer à faire les efforts nécessaires même quand la matière ne m'intéresse pas.~~

Pour constituer la variable dépendante  
Questions concernant les plans des élèves

82. Suite à la complétion de ton secondaire 5, quels sont tes plans d'études ou de travail pour la prochaine année?

- 1) Je n'aurai pas terminé mon secondaire 5 l'année prochaine. Je prévois donc terminer les quelques cours qu'il me manque et revenir pour une autre année à l'école secondaire.
- 2) Je n'aurai pas terminé mon secondaire 5 l'année prochaine. Je prévois terminer les cours qu'il me manque à la formation aux adultes l'année prochaine.
- 3) Je me suis inscrit (e) à un diplôme d'études professionnelle (DEP).
- 4) Je me suis inscrit(e) dans un programme technique au cégep (DEC).
- 5) Je me suis inscrit(e) dans un programme pré-universitaire au cégep (DEC).
- 6) Je prévois travailler à temps plein l'an prochain. J'aurai donc terminé mes études pour l'instant.
- 7) Je vais prendre une pause de mes études pour revenir terminer celles-ci dans un futur proche.
- 8) Autre, spécifiez \_\_\_\_\_.

83. Dans quel programme t'es-tu inscrit (e) au cégep pour l'an prochain?

- 1) Sciences de la santé
- 2) sciences pures
- 3) Sciences humaines (avec mathématiques).
- 4) Sciences humaines (sans mathématiques).
- 5) En formation technique (qui requiert l'utilisation des mathématiques)
- 6) En formation technique (qui ne requiert pas l'utilisation des mathématiques).
- 7) Je ne me suis pas inscrit au cégep.
- 8) Autre, spécifiez \_\_\_\_\_.

93. J'aimerais devenir \_\_\_\_\_  
(ex : policier, psychologue, mécanicien, funambule, etc.).

Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche

**CERTIFICAT D'APPROBATION ÉTHIQUE**

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

Projet	
<b>Titre du projet</b>	<b>La motivation des élèves en mathématiques à la fin du secondaire et leur choix de filière de formation.</b>
Étudiante requérant	<b>Julie Bergeron</b> , [REDACTED] Candidate au doctorat, Psychopédagogie et andragogie - Faculté des sciences de l'éducation Université de Montréal
Financement	
Organisme	Non financé
Programme	--
Titre de l'octroi si différent	--
Numéro d'octroi	--
Chercheur principal	--
No de compte	--
Approbation reconnue	
Approbation émise par	non
Certificat:	s.o.

**MODALITÉS D'APPLICATION**

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

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

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


 Comité plurifacultaire d'éthique de la recherche  
Université de Montréal

**24 mars 2014**  
Date de délivrance

**1 avril 2015**  
Date de fin de validité

**adresse postale**  
3744 Jean-Brillant, B-430-8  
C.P. 6128, succ. Centre-ville  
Montréal QC H3C 3J7  
www.cper.umontreal.ca

 Téléphone : 514-343-6111 poste 1896  
cper@umontreal.ca

### Annexe III

Tableau XXXVI. Récapitulatif de l'interprétation des résultats significatifs selon le genre

Déterminants lié aux mathématiques	La probabilité de choisir les sciences humaines plutôt que les sciences pures	La probabilité de choisir les sciences humaines avec maths plutôt que les sciences pures	La probabilité de choisir les sciences de la santé plutôt que les sciences pures	La probabilité de choisir les sciences humaines plutôt que les sciences de la santé	La probabilité de choisir les sciences humaines avec maths plutôt que les sciences de la santé	La probabilité de choisir les sciences humaines plutôt que les sciences humaines
Plus la perception du soutien de la part des parents est élevée			<i>Filles (+)</i>			
Plus la perception du soutien de la part des enseignants est élevée	<i>Garçons (+)</i>					
Plus le sentiment d'autoefficacité est élevé				<i>Filles (-)</i>	<i>Filles (-)</i>	
Plus la perception de l'utilité est grande	<i>Garçons (--)</i> <i>Filles (-)</i>	<i>Garçons (--)</i> <i>Filles (-)</i>	<i>Garçons (-)</i>	<i>Garçons (-)</i> <i>Filles (--)</i>	<i>Filles (-)</i>	<i>Garçons (+)</i> <i>Filles (++)</i>
Plus le niveau d'anxiété est élevé			<i>Filles (+)</i>	<i>Filles (-)</i>	<i>Filles (-)</i>	
Plus l'intérêt est élevé	<i>Garçons (-)</i>			<i>Garçons (-)</i>		<i>Garçons (+)</i>

