

Marie-Noëlle Delisle

**Étude longitudinale de la représentation numérique des femmes  
dans les programmes de sciences et génie à l'université et ses  
effets sur la menace du stéréotype et sur la motivation**

Thèse présentée

à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval  
dans le cadre du programme de doctorat en psychologie  
pour l'obtention du grade de philosophiae doctor (Ph.D.)

École de psychologie  
FACULTÉ DES SCIENCES SOCIALES  
UNIVERSITÉ LAVAL  
Québec

2008

## RÉSUMÉ

De nombreuses statistiques tant québécoises qu'internationales indiquent que les femmes sont sous-représentées dans les domaines des sciences et génie. Cette thèse a pour but d'évaluer un modèle théorique qui tente d'expliquer les processus psychosociaux favorisant ou non la motivation des femmes à l'égard d'un programme universitaire en sciences. Le modèle proposé repose sur deux cadres théoriques reconnus, celui de la théorie de l'autodétermination et celui de la menace des stéréotypes. Ce modèle postule que la sous-représentation des femmes et la perception d'avoir été peu exposées à des modèles féminins en sciences favorisent chez les femmes qui étudient dans ces programmes une croyance plus élevée au stéréotype selon lequel les programmes de sciences et génie sont des programmes réservés aux hommes. Le modèle propose également que plus les femmes croient à ce stéréotype, moins bonne est leur motivation par rapport aux sciences. Deux objectifs spécifiques sont poursuivis dans cette thèse. Le premier consiste à évaluer la qualité psychométrique des instruments de mesure utilisés et à vérifier la présence de différences liées au sexe pour les variables à l'étude. Ce premier objectif préliminaire s'avère important, voire crucial, puisqu'il permet de s'assurer que le modèle de mesure soit adéquat avant de procéder à l'analyse longitudinale des données. Le second objectif vise à tester, dans le cadre d'un devis longitudinal, le modèle proposé. Il fait l'objet d'un article qui est inséré dans le cadre de la thèse. Au total, 488 étudiants inscrits en première année du baccalauréat en sciences et génie ont participé à une étude longitudinale. Les analyses préliminaires ont permis de montrer la validité de construit de nos échelles de mesure, leur invariance en fonction du sexe et leur stabilité dans le temps. De plus, les résultats des analyses longitudinales indiquent que les femmes qui étudient dans un programme où elles perçoivent qu'elles sont sous-représentées croient davantage au stéréotype et sont moins motivées par rapport aux études scientifiques que celles qui étudient dans un programme où elles représentent près de 50 % des effectifs étudiants. Finalement, tel qu'attendu, les résultats indiquent que les liens proposés dans le modèle ne sont pas significatifs pour les hommes. Les résultats sont discutés à la lumière des théories de l'autodétermination et de la menace du stéréotype.

## AVANT-PROPOS

L'article présenté dans cette thèse a été soumis à une revue scientifique pour publication. Les auteurs et coauteurs en sont, selon l'ordre de leur contribution : Marie-Noëlle Delisle, École de psychologie, Université Laval ; Frédéric Guay, Département des fondements et pratiques en éducation, Université Laval ; Caroline Senécal, École de psychologie, Université Laval ; Simon Larose, Département des études sur l'enseignement et l'apprentissage, Université Laval.

Cette recherche a été approuvée en 2004 par le Comité d'éthique de la recherche de l'Université Laval (comité 2004-058). Elle s'intègre dans le cadre d'une étude longitudinale portant sur les déterminants de la poursuite d'études en sciences :

Larose, S., Guay, F. et Senécal, C. (2003-2005). Déterminants familiaux, motivationnels et scolaires de l'intégration et de la persévérance des étudiants dans les programmes de sciences et génie à l'université. FQRSC, Programme Persévérance scolaire.

L'auteure de cette thèse, qui est également l'auteure principale de l'article scientifique, a obtenu des bourses du Fond Québécois de Recherche sur la société et la culture (FQRSC) – programme des actions concertées, du Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH) et de l'Association des femmes diplômées des universités (AFDU) pour la réalisation de ses études.

Il est important pour nous de remercier les membres de la Faculté des sciences et génie de l'Université Laval qui ont accepté de se joindre au projet, de même que les étudiants et étudiantes qui ont pris de leur temps pour remplir le questionnaire. Par la même occasion, nous remercions nos précieux collaborateurs, entre autres, Claire Deschênes, Henri Hamel et Louise Arsénault, et tous ceux qui ont travaillé de près ou de loin à la réalisation de cette étude, de même que Marylou Harvey et Évelyne Drouin, qui se sont occupées de la gestion du projet de recherche.

La réalisation de cette thèse a été une expérience des plus enrichissantes qui m'a permis, entre autres, d'aiguiser mon sens critique et de démontrer de la rigueur scientifique, qualités qui me suivront tout au long de ma carrière. J'aimerais remercier tout

particulièrement Mme Caroline Senécal, Ph. D., ma directrice de recherche, de même que M. Frédéric Guay, Ph. D., codirecteur de la recherche, qui ont accepté de m'encadrer tout au long des étapes de ce projet et qui m'ont témoigné de leur soutien et de leur confiance. Je les remercie encore une fois et je tiens à dire que je suis heureuse d'avoir effectué mes études de maîtrise, de même que mes études doctorales sous leur bienveillante supervision.

Je désire également remercier mes collègues de travail : Lysanne, Claude, Étienne, Stéphanie et Véronique. J'ai adoré travailler avec vous et j'ai apprécié votre soutien et votre aide tout au long de mes études graduées. Je me permets également de souligner la contribution d'Ann Beaton, avec qui j'ai effectué mon stage de recherche à l'Université de Moncton. Grâce à son énergie, à sa générosité et à ses compétences, ce stage m'a permis d'accroître mon autonomie et de grandir en tant que personne. Je tiens également à souligner la participation de Simon Larose et de Michel Boivin, les membres de mon comité de thèse, pour leurs précieux conseils et leurs suggestions, qui m'ont permis d'améliorer ce manuscrit.

En terminant, il me faut remarquer que je n'aurais pu traverser cette magnifique aventure sans le soutien de mes parents qui m'ont toujours encouragée et accompagnée. Et bien sûr, je ne peux oublier mon conjoint, René, qui accepte mes choix et qui est toujours là pour me soutenir et m'appuyer dans mes études. À vous tous, je vous dis un grand : « Merci » !

Toutes demandes ou questions peuvent être adressées à Marie-Noëlle Delisle, École de psychologie, Pavillon Félix-Antoine-Savard, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, Canada, G1K 7P4. Courriel : [marie-noelle.delisle.1@ulaval.ca](mailto:marie-noelle.delisle.1@ulaval.ca)

Concernant l'article publié, vous pouvez contacter Frédéric Guay, titulaire de la Chaire de recherche du Canada sur la motivation et la réussite scolaires, Département des fondements et pratiques en éducation, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4. Téléphone : 418-656-2131 poste 2379. Télécopieur : 418-656-2885. Courriel : [Frederic.Guay@fse.ulaval.ca](mailto:Frederic.Guay@fse.ulaval.ca).

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ	ii
AVANT-PROPOS	iii
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES FIGURES	ix
<b>CHAPITRE I : INTRODUCTION GÉNÉRALE</b>	1
• L'IMPORTANCE ET L'IMPLICATION SOCIALE DU PROJET	1
• LA SITUATION DES FEMMES EN SCIENCES ET GÉNIE : RECENSION DES ÉCRITS	4
• LA THÉORIE DE LA MENACE DU STÉRÉOTYPE	12
• LA THÉORIE DE L'AUTODÉTERMINATION	18
• LA MOTIVATION AUTODÉTERMINÉE ET CONTRÔLÉE	18
• LES BESOINS PSYCHOLOGIQUES	23
• LE BESOIN D'AUTONOMIE	23
• LE BESOIN DE COMPÉTENCE	26
• LES BESOINS D'APPARTENANCE SOCIALE	28
• LA PRÉSENTE THÈSE	29
• LES ANALYSES STATISTIQUES	33
• CONCEPTS CLÉS ET TERMINOLOGIE	34
• LES ANALYSES FACTORIELLES CONFIRMATOIRES	36
• L'INVARIANCE DES ÉCHELLES DE MESURE SELON LE SEXE DES PARTICIPANTS	38
• LA STABILITÉ DES ÉCHELLES DE MESURE	39
<b>CHAPITRE II : DÉMARCHE DE LA RECHERCHE</b>	41
• ÉCHANTILLON ET PROCÉDURE	41
• MESURES	43
• INFORMATION SOCIODÉMOGRAPHIQUE	45
<b>CHAPITRE III : ANALYSES STATISTIQUES</b>	48
• ALPHA ET ALPHA SI L'ÉNONCÉ EST ENLEVÉ	48

• PREMIER TEMPS DE MESURE	51
• ANALYSES FACTORIELLES CONFIRMATOIRES	51
• CORRÉLATION ENTRE LES ÉCHELLES	54
• INVARIANCE DES MESURES EN FONCTION DU SEXE DES ÉTUDIANTS	55
• DEUXIÈME TEMPS DE MESURE	56
• ANALYSES CFA	56
• INVARIANCE DES MESURES EN FONCTION DU SEXE DES ÉTUDIANTS	57
• INVARIANCE DES MESURES EN FONCTION DU TEMPS DE MESURE	57
• ANALYSES MIMIC	58
<b>CHAPITRE IV : ARTICLE LONGITUDINAL</b>	<b>61</b>
Numerical Representation, Gender Stereotypes Endorsement, Perceptions of Exposure to Female Role Model, and Autonomous Academic Motivation: A Longitudinal Study among University Students in Science and Engineering Program	
• RÉSUMÉ	62
• PROBLÉMATIQUE	63
• MÉTHODOLOGIE	69
• PARTICIPANTS ET PROCÉDURE	69
• MESURES	70
• ANALYSES STATISTIQUES	74
• ANALYSES DES DONNÉES MANQUANTES	75
• RÉSULTATS	77
• CORRÉLATIONS ET CFA	77
• SEM	78
• DISCUSSION	79
• RÉFÉRENCES	91
<b>CHAPITRE V : CONCLUSION GÉNÉRALE</b>	<b>99</b>
• LES ANALYSES PRÉLÉMINAIRES	100
• LES QUALITÉS PSYCHOMÉTRIQUES DES ÉCHELLES	100
• LES DIFFÉRENCES SEXUELLES	101

• LES ANALYSES LONGITUDINALES	104
• LES CARACTÉRISTIQUES DES PROGRAMMES DES SCIENCES ET GÉNIE	105
• RELATION ENTRE LA CROYANCE AU STÉRÉOTYPE ET LA MOTIVATION ACADÉMIQUE	108
• LIMITES	111
• CONCLUSION	113
• RÉFÉRENCES	116
• NOTES DE L'AUTEUR	134
<b>ANNEXE A : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ</b>	135
<b>ANNEXE B : QUESTIONNAIRES</b>	140

## LISTE DES TABLEAUX

- Thèse
  - 1 Listes des programmes et représentation numérique des femmes dans ces programmes 46
  - 2 Consistance interne pour les quatre sous-échelles de l'échelle de motivation scolaire au deux temps de mesure 50
  - 3 Consistance interne pour l'échelle sur la croyance aux stéréotypes et l'échelle sur la perception de l'exposition à des modèles féminins au deux temps de mesure 51
  - 4 Résumé des indices d'adéquation pour les analyses descriptives 52
  - 5 Coefficients de saturation pour toutes les sous-échelles de motivation et pour l'échelle sur la croyance au stéréotype au temps 1 53
  - 6 Patron de corrélation pour toutes les sous-échelles de motivation et pour l'échelle sur la croyance au stéréotype 54
  
- Article scientifique
  - 1 Summary of goodness-of-fit indices for multiple analyses 86
  - 2 CFA correlations among variables for men and women separately 87

## LISTE DES FIGURES

## CHAPITRE I

### INTRODUCTION GÉNÉRALE

#### *L'importance et l'implication du projet*

L'éducation postsecondaire occupe une place très importante dans les pays industrialisés. Certains secteurs, comme celui des sciences, ont besoin de personnes hautement scolarisées et spécialisées. Par ailleurs, de récents rapports européens et nord-américains estiment que les secteurs scientifiques connaîtront des besoins importants de recrutement d'ici 2010, voire même une pénurie de main-d'œuvre (National Science Foundation, 2004 ; Porchet, 2003). Au cours des dernières décennies, la proportion de femmes inscrites aux programmes de génie (par exemple, le génie chimique, les génies civil et industriel) et les programmes de sciences (par exemple, la biologie, la chimie et la géologie) a augmenté (CRSNG/Alcan Chair, document non publié ; INWES, 2004 ; NSF, 2004). Malgré cette hausse, il n'en demeure pas moins que les femmes représentent seulement 27 % des effectifs étudiants en sciences et génie et qu'elles se trouvent principalement dans des spécialisations liées au domaine de la santé (CRSNG/Alcan Chair, document non publié ; NSF, 2004). Il semble donc que, malgré les gains réalisés par les femmes au cours des dernières années, plusieurs facteurs les empêchent de poursuivre des études dans certaines disciplines scientifiques. Comment pouvons-nous attirer et garder les femmes dans les programmes scientifiques afin d'augmenter le nombre d'étudiants dans ces domaines et ainsi répondre aux besoins urgents de main-d'œuvre qualifiée et spécialisée dans ces secteurs ? La réponse à cette question constitue un défi de taille sur lequel les intervenants du réseau collégial et des universités doivent se pencher.

Dans ce but, plusieurs chercheurs et organisations mondiales tentent de mieux comprendre les facteurs pouvant expliquer la sous-représentation des femmes dans les domaines scientifiques. Par exemple, l'INWES (*l'International Network of Women*

*Engineers and Scientists*) est une organisation qui permet de regrouper les chercheurs et les ingénieurs(es) de partout dans le monde. Ce regroupement permet de former une seule et même voix pour créer un environnement soutenant pour les femmes, favoriser l'équité entre les sexes et créer des interventions efficaces pour attirer et garder les femmes dans les programmes de sciences et de génie. De plus, l'*International conference of women engineers and scientists* (ICWES) permet aux chercheurs du monde entier de se rencontrer, afin d'échanger leurs résultats de recherches et de mieux comprendre les facteurs associés aux choix de carrière et à la persévérance des femmes dans les milieux non traditionnels. Plus près de nous, il existe présentement cinq Chaires canadiennes de recherche qui ont été créées par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et qui ont pour mandat d'« encourager la participation des femmes aux sciences et à l'ingénierie » (Chaire CRSNG/ALCAN pour les femmes en sciences et génie au Québec). De même, des chercheurs et des membres du gouvernement du Québec affiliés au ministère du Développement économique, de l'Innovation et de l'Exportation travaillent à assurer la relève scientifique. Ils essaient de comprendre les facteurs favorisant le recrutement, la formation et l'emploi dans ces secteurs ainsi que les interventions susceptibles d'attirer les jeunes, et plus particulièrement les femmes, vers les sciences et génie. Ainsi, le gouvernement du Québec a créé, depuis quelques années, le concours « Chapeau, les filles ! », qui s'adresse aux femmes inscrites à un programme d'études (formation professionnelle, technique ou universitaire) menant à l'exercice d'un métier non traditionnel. Ce concours, qui attribue plusieurs bourses d'études, vise à promouvoir la présence des femmes dans ces milieux d'études et à présenter les lauréates comme modèles pour les autres femmes et pour la société en général (voir Ministère de l'Éducation des Loisirs et du Sport du Québec, 2008 pour plus de détails sur ce concours). Ces quelques exemples montrent à quel point la problématique abordée dans cette thèse est d'actualité et importante pour le développement de notre société.

De nombreuses recherches ont tenté d'expliquer les déterminants de la réussite et de la persévérance scolaires. Bon nombre d'entre elles indiquent que les pratiques pédagogiques de l'enseignant (Reeve, Bolt, & Cai, 1999 ; Reeve, Jang, Carrell, Jeon, & Barch, 2004 ; Valås & Søvik, 1994), le style parental (Eccles, Lord, & Buchanan, 1996 ; Grolnick & Ryan, 1989 ; Grolnick, Kurowski, Dunlap, & Hevey, 2000) et le contexte

socioéconomique (Grolnick & Ryan, 1989 ; Horvat, Weininger, & Lareau, 2003 ; Ryan & Deci, 2001) jouent un rôle important dans la réussite scolaire des étudiants. Par exemple, des études ont suggéré que l'enfant qui grandit dans un milieu où son autonomie est soutenue et où il ressent un fort sentiment d'appartenance à sa famille et à son entourage aura plus confiance en lui, qu'il s'adaptera plus facilement, qu'il réussira mieux à l'école et qu'il persévéra davantage (Connel & Wellborn, 1991 ; Furrer & Skinner, 2003). Par ailleurs, d'autres recherches se sont penchées sur le phénomène de la réussite scolaire à partir de facteurs personnels comme la motivation scolaire (les raisons pour lesquelles une personne fréquente l'école) et le concept de soi scolaire (la perception qu'a l'étudiant de lui-même à l'école). Ces recherches ont révélé que la motivation autodéterminée (aller à l'école par choix et/ou pour le plaisir que l'apprentissage procure) et le concept de soi scolaire favorisent la réussite scolaire d'un étudiant (Fortier, Vallerand, & Guay, 1995 ; Guay, Marsh, & Boivin, 2003 ; Guay & Vallerand, 1997). Cependant, ces recherches ne se sont pas attachées à comprendre pourquoi il y a peu de femmes qui étudient dans les programmes à prédominance masculine, tels que le programme de sciences et de génie, ni pourquoi celles qui y étudient abandonnent leurs études prématurément. D'autres recherches ont tenté de répondre à cette question. Bon nombre d'entre elles soulignent que le manque d'aptitude en sciences des femmes (Bendow, Lubinski, Shea, & Eftekhari-Sanjani, 2000 ; Bendow & Stanley, 1980, 1983), la faible présence de modèles féminins en sciences (Potter & Rosser, 1992 ; Seymour, 1995) ainsi que la présence de stéréotypes négatifs envers les femmes (Smith, 2000 ; Steele & Aronson, 1995) jouent un rôle important dans l'explication de cet abandon.

La présente thèse vise à analyser les motivations des femmes à étudier en sciences et génie, ainsi qu'à identifier les facteurs qui déterminent cette motivation. Plus précisément, notre travail s'intéresse à comprendre comment la sous-représentation des femmes et la présence du stéréotype selon lequel les femmes n'ont pas les capacités nécessaires pour réussir en sciences sont associées à la motivation scolaire autodéterminée des femmes à étudier dans les programmes de science et génie. Afin de répondre à cette question, le projet s'appuie principalement sur deux théories : la théorie de la menace du stéréotype (Steele & Aronson, 1995) et celle de l'autodétermination (Deci & Ryan, 1985). Nous présenterons plus en détails ces deux théories dans les sections suivantes. Mais

d'abord, il est important de présenter les principaux déterminants de la sous-représentation des femmes en sciences que l'on rencontre dans les écrits scientifiques.

*La situation des femmes en sciences et génie : recension des écrits*

La sous-représentation des femmes en sciences suscite l'intérêt non seulement des chercheurs, mais également des différents acteurs sociaux. Force est de constater qu'encore aujourd'hui, plusieurs personnes croient que les femmes ont de moins bonnes capacités pour les sciences que les hommes. Par exemple, à l'occasion d'une conférence tenue en 2005, le président d'une université américaine réputée suggère qu'il existe des différences sexuelles innées entre les hommes et les femmes quant à leurs aptitudes scientifiques (Chavez, 2005). De même, certains chercheurs soutiennent que les femmes posséderaient de moins bonnes capacités de raisonnement mathématique et visuo-spatiales que les hommes (Bendow, Lubinski, Shea, & Eftekhari-Sanjani, 2000 ; Thomas, 1993). Selon ces chercheurs, cette différence au point de vue des aptitudes expliquerait le fait que les femmes obtiennent de plus faibles résultats que les hommes aux tests standardisés en mathématiques, tels le Scholastic Aptitude Test of Mathematics (SAT-M) (Bendow *et al.*, 2000 ; NCES, 2004). Or, d'autres chercheurs ont constaté que les différences obtenues dans ces études n'étaient pas liées au manque de capacités des filles, mais plutôt au fait qu'en général, les filles suivent moins de cours de mathématiques que les garçons (Kahle & Meece, 1994 ; Leslie, McClure, & Oaxana, 1998). Par conséquent, les filles ont moins d'occasions de développer leurs capacités et elles bénéficient de moins de connaissances en mathématiques, ce qui explique leur moins bonne réussite aux tests standardisés dans ce domaine d'études. On note également que les différences observées entre les filles et les garçons dépendent du test administré. Ainsi, de plus en plus de statistiques nord-américaines révèlent que les filles réussissent aussi bien que les garçons aux tests distribués dans le cadre des cours de mathématiques et de sciences (Ministère de l'Éducation, 2002 ; Spelke, 2005). Lorsqu'on utilise les résultats scolaires plutôt que les notes obtenues à des tests standardisés, on constate que les femmes réussissent mieux que les hommes (Spelke, 2005). Il semble donc qu'il n'y ait pas de différence marquée entre les femmes et les hommes au point de vue de leur réussite scolaire et, par le fait même, en ce qui concerne leurs habiletés en mathématiques et en sciences. Cette absence de différence significative

entre les sexes est importante, puisque certaines études proposent que la réussite scolaire antérieure, par la rétroaction positive qu'elle renvoie à l'étudiant, a des conséquences positives sur sa motivation scolaire, ses intérêts et son choix de carrière, de même que sur ses attentes de succès et sa croyance au stéréotype (Eccles, 1994 ; Ng & Bahr, 2000 ; Oswald & Harvey, 2003).

D'autres facteurs joueraient également un rôle important dans le choix des femmes de poursuivre ou non leur formation dans un programme d'études en sciences et génie (Cronin & Roger, 1999 ; Leslie, McClure, & Oaxaca, 1998 ; Savenye, 1990). En effet, plusieurs chercheurs constatent des lacunes dans le contenu et la pédagogie des cours de sciences. Par exemple, il semble que les pratiques pédagogiques des enseignants en sciences influencent la réussite scolaire des étudiants, en particulier celle des filles (Seymour, 1995 ; Young & Fraser, 1994). Ainsi, les résultats de plusieurs recherches indiquent que, dans les cours de mathématiques et de sciences, les garçons reçoivent plus de questions directes et de rétroaction, plus de soutien et d'attention de la part des enseignants et qu'on leur demande plus souvent de faire une démonstration au tableau que les filles (Meece & Jones, 1996 ; Seymour, 1995 ; Seymour & Hewitt, 1997). Les filles demeurent ainsi plus passives et elles bénéficient de moins d'occasions d'évaluer leurs aptitudes en sciences et en mathématiques. Cette différence de traitement en classe favoriserait les garçons et les influencerait positivement dans leurs apprentissages et leurs choix de cours futurs (Meece & Jones, 1996 ; Seymour, 1995 ; Seymour & Hewitt, 1997).

De plus, les chercheurs et les intervenants dans ce domaine constatent que plusieurs manuels scolaires ainsi que certains enseignants en sciences utilisent un langage masculinisé et stéréotypé (Cronin & Roger, 1999 ; Leslie, McClure, & Oaxaca, 1998) ainsi que des exemples non adaptés à une clientèle féminine tel qu'un manque d'exemples tirés de la vie courante et des liens avec leurs utilités sociales (Potter & Rosser, 1992 ; Seymour & Hewitt, 1997). Or, selon certains chercheurs, les femmes sont davantage orientées vers les valeurs d'humanité et d'altruisme que les hommes, c'est-à-dire qu'elles s'intéresseraient surtout aux connaissances qui permettent d'aider et de soigner les autres (Cronin & Roger, 1999 ; Gilbert & Pomfret, 1995 ; Potter & Rosser, 1992 ; Seymour & Hewitt, 1997). Par exemple, elles seraient attirées par des thèmes tels que : le service des autres (par exemple,

les technologies pour aider les groupes ayant un problème spécifique), la protection de l'environnement (par exemple, les écosystèmes, le climat, etc.), la promotion de la paix internationale ainsi que la compréhension scientifique de sujets concernant directement les femmes, tels que les étapes de l'accouchement et les variations hormonales responsables de la lactation ou de la ménopause. Manifestement, le manque d'information sur ces thèmes peut faire en sorte que les femmes se sentent davantage exclues des sciences, qu'elles ne soient pas bien informées sur les applications pratiques et sociales dans ce domaine et enfin, qu'elles s'en désintéressent (Gilbert & Pomfret, 1995 ; Potter & Rosser, 1992 ; Seymour & Hewitt, 1997).

D'autres résultats d'études indiquent que les enseignants des sciences mettent l'accent sur la compétition plutôt que sur la collaboration (Mayberry, 1998 ; Seymour, 1995). Cette pratique a des conséquences sur la réussite des étudiants, en diminuant leur motivation et leur perception de compétence (Ames, 1992 ; Reeve & Deci, 1996). Par ailleurs, des études ont indiqué que les femmes sont davantage affectées que les hommes par la compétition et qu'elles réussissent mieux dans un milieu coopératif (Cronin & Roger, 1999 ; Ehrlinger & Dunning, 2003 ; Kardash & Wallace, 2001 ; Seymour & Hewitt, 1997). Ainsi, les étudiantes des sciences aiment, bien plus que les hommes, travailler et étudier dans un cadre de coopération et d'harmonie où il est possible de s'entraider (Gilbert & Pomfret, 1995). En résumé, les études précédentes convergent vers l'idée que les cours de sciences ne sont pas adaptés aux besoins d'une clientèle féminine, tant au point de vue du contenu que des pratiques pédagogiques (langage utilisé, climat de compétition, interactions étudiantes/enseignants, exemples d'applications sociales, etc.), ce qui a pour conséquence d'entretenir, voire même de favoriser chez les filles la perception des sciences comme un domaine réservé aux hommes.

En plus des enseignants et des cours de sciences eux-mêmes, certains chercheurs constatent que les parents jouent un rôle important dans le choix de carrière des femmes et dans leur persévérance (Eccles, Jacobs, & Harold, 1990 ; Frome, Alfeld-Liro, & Eccles, 1996 ; Jacobs & Eccles, 1992). Par exemple, les travaux de J. Eccles et de ses collègues ont souligné que les attentes des parents envers le succès des filles en sciences et en mathématiques sont associées de manière importante à la réussite de ces dernières (Eccles,

Jacobs, & Harold, 1990 ; Frome, Alfeld-Liro, & Eccles, 1996 ; Jacobs & Eccles, 1992). Par exemple, Jacobs et Eccles (1992) ont questionné près de 1 500 mères sur les aptitudes de leurs enfants en mathématiques, dans les sports et dans les domaines sociaux. Les résultats indiquent que la croyance aux stéréotypes sexuels chez les mères (les stéréotypes selon lesquels les filles ont moins d'aptitudes en mathématiques et plus capacités dans les domaines sociaux que les garçons) est fortement associée à leur estimation des aptitudes de leurs enfants, et ce, peu importe la réussite réelle de ceux-ci. Plus précisément, les mères des garçons surestiment les aptitudes en mathématiques de leurs enfants, alors que les mères des filles sous-estiment leurs capacités en mathématiques. Plus encore, les résultats démontrent que la perception des mères est un médiateur de la relation entre la réussite antérieure des enfants et leurs perceptions de compétence dans ce domaine. En d'autres termes, pour un même résultat scolaire, la perception de compétence des enfants sera teintée par la perception que la mère a de leurs capacités dans ce domaine (Jacobs & Eccles, 1992). Par conséquent, les filles seront plus susceptibles de sous-estimer leurs capacités en mathématiques, alors que les garçons auront tendance à les surestimer. Cette perception de compétence risque, en retour, d'avoir des répercussions sur leurs choix de cours et de carrière.

Les pratiques pédagogiques et les attentes des enseignants et des parents sont des facteurs importants qui peuvent expliquer la situation des femmes en sciences et génie. Cependant, l'ensemble de ces facteurs ne peut être évalué dans le cadre de cette thèse. Nous avons donc fait appel à une approche réductionniste plutôt qu'holistique, en effectuant un choix quant aux facteurs ciblés. Nous avons opté pour des facteurs novateurs, qui ont été peu évalués dans ce contexte. Par conséquent, trois facteurs ont été retenus, soient : 1) le ratio des femmes dans les programmes de sciences et génie ; 2) la présence de modèles féminins ; 3) la croyance aux stéréotypes. Dans les prochaines sections, nous nous attarderons sur ces trois facteurs.

Le premier facteur est le ratio hommes/femmes dans les classes de sciences et génie. Selon la théorie de la représentation numérique (Kanter, 1977, 1989), le bien-être des membres de deux groupes sociaux ou culturels dépend de la représentation numérique de chacun de ces groupes. Cette théorie propose quatre ratios pouvant expliquer les

dynamiques relationnelles observées entre les hommes et les femmes.

*Le premier ratio* consiste en un milieu où un seul groupe existe, c'est-à-dire qu'il est composé à 100 % d'hommes ou de femmes (Kanter, 1977, 1989). Dans ce cas, on parle de groupe homogène ou uniforme. Les relations entre les membres du groupe sont alors basées sur les différences individuelles. Ce ratio est de moins en moins utilisé dans les études sur la représentation numérique, puisqu'il existe vraiment très peu de milieux totalement homogènes.

*Le second ratio* proposé est celui qui est représenté par une proportion de 85 % d'hommes et 15 % de femmes ; on parle alors d'un groupe dominant et d'un groupe alibi (Kanter, 1977, 1989). Il est à noter que les ratios proposés par Kanter se situent sur un continuum, ce qui signifie que la situation d'alibi peut également survenir dans des groupes composés d'environ 20 % de femmes et de 80 % d'hommes (Kanter, 1977, 1989). De cette manière, les femmes se trouvent souvent isolées ; il est difficile pour elles de former des alliances, et leurs relations avec les hommes s'avèrent plus difficiles (Beaton & Tougas, 1997 ; Kanter, 1977, 1989). De plus, étant donné leur faible nombre, ces femmes ont une grande visibilité, c'est-à-dire que chacun de leurs comportements est observé et analysé (Kanter, 1977, 1989 ; Whittock, 2002). Cette sur-attention crée un stress de performance supplémentaire, stress qui peut avoir des conséquences négatives sur leur succès, accroître leur sensibilisation aux stéréotypes associés à leur groupe et, à long terme, nuire à leur persévérance (Beaton & Tougas, 1997 ; Cohen & Swim, 1995 ; Kanter, 1977).

*Le troisième ratio* consiste en un milieu où l'on trouve environ 65 % d'hommes et 35 % de femmes ; on parle alors de groupes majoritaires et de groupes minoritaires (Kanter, 1977, 1989). Les relations entre les membres des deux groupes sont encore difficiles, mais les membres du groupe minoritaire, c'est-à-dire les femmes, ont la possibilité de former des alliances entre elles. Cela leur permet ainsi de mieux s'adapter psychologiquement.

*Le quatrième ratio* est celui où se trouvent entre 40 et 60 % de femmes. On parle alors de groupe équilibré. Les groupes qui présentent un pareil ratio se caractérisent par de bonnes relations intergroupes, et l'accent est davantage placé sur les caractéristiques personnelles que sur le fait d'appartenir à un groupe plutôt qu'à un autre (Kanter, 1977,

1989).

Ces différents ratios sont utilisés pour évaluer les relations entre les hommes et les femmes dans différents milieux de travail. Par exemple, la catégorie « alibi » est celle qu'on trouve dans la plupart des milieux de travail non traditionnels (les milieux policiers, les femmes cadres, etc.) et dans certains domaines d'études (les sciences et génie). De plus, les programmes de sciences et génie sont des milieux tout désignés pour évaluer les effets des différents ratios proposés par la théorie de la représentation numérique en milieu naturel, puisque le ratio de femmes varie selon les programmes d'études. Par exemple, dans les programmes de sciences physiques ou dans la plupart des programmes de génie, on compte moins de 20 % de femmes, alors que dans d'autres programmes scientifiques, surtout ceux liés aux domaines de la biologie et de la santé, les femmes sont en situation égalitaire, représentant près de 50 % des effectifs (Cronin & Roger, 1999 ; MEQ, 2002 ; NSF, 1996 ; Statistique Canada, 2000, SWE, 2000).

Le deuxième facteur réfère au manque important de modèles féminins en sciences (Leslie, McClure & Oaxaca, 1998 ; Smith, 2000). Un modèle est une personne qu'on observe, qui sert d'exemple à suivre et de référence pour connaître les aptitudes nécessaires et les stratégies à utiliser pour atteindre un but. Ainsi, des modèles présentent aux enfants les rôles sociaux qui sont appropriés à leur sexe dans une culture donnée (Bandura, 2000 ; Eccles, 1994). De même, les rôles socioculturels indiqués par les modèles influencent le choix du domaine d'études et de la carrière (Eccles, 1994). Par ailleurs, pour qu'une personne soit choisie comme modèle, elle doit posséder des caractéristiques semblables aux nôtres, afin qu'on puisse s'identifier à elle (Bandura, 2000 ; Frey & Ruble, 1990). Par exemple, il sera plus facile pour une jeune fille de choisir une femme comme modèle, puisqu'elle pourra se référer à ce modèle, se reconnaître en elle, se comparer à elle et s'en inspirer lorsque viendra le temps de choisir son programme d'études. Malheureusement, plusieurs chercheurs constatent que les femmes qui pourraient servir de modèles en sciences sont absentes de plusieurs références accessibles aux jeunes filles, dont les médias, les manuels scolaires et le corps professoral (Bandura, 2000 ; Potter & Rosser, 1992). Par exemple, des statistiques québécoises indiquent que pour l'ensemble des universités du Québec, les femmes représentent moins de 13 % du corps professoral en génie et de 20 à

35 % dans les autres programmes de sciences (Chaire CRSNG/ALCAN pour les femmes en sciences et génies au Québec ; Lachance, 2000). Or, les professeurs sont des modèles importants pour les étudiantes, et le petit nombre de professeures peut avoir des effets défavorables sur le succès des étudiantes en sciences et leur choix d'œuvrer dans ce domaine (Bandura, 2000 ; Evans, Whigham, & Wang, 1995 ; Marx & Roman, 2002).

La représentation des femmes qui ont réussi en sciences et en mathématiques permet de contrecarrer l'effet des stéréotypes sur le manque de capacités des femmes dans ces domaines. Voyant qu'il est possible pour une femme de réussir en sciences ou en mathématiques, celles qui sont exposées à ces modèles préservent, voire même augmentent leurs perceptions d'efficacité personnelle dans ces domaines (Bandura, 2000 ; Evans, Whigham, & Wang, 1995 ; McIntyre *et al.*, 2005). Par exemple, Marx et Roman (2002) ont effectué trois études avec des étudiants et des étudiantes motivé(e)s à participer à un test de mathématiques. Le but de ces études était d'évaluer l'impact de la présence d'un modèle féminin sur la performance des femmes. Les résultats de leur première étude indiquent que les femmes réussissent aussi bien que les hommes à un test de mathématiques lorsque celui-ci est administré par une femme (modèle féminin) alors qu'elles réussissent significativement moins bien lorsque le test est administré par un homme. De plus, leur seconde étude révèle que c'est la perception de compétence de l'expérimentatrice qui influence la performance des étudiantes plutôt que sa présence en tant que telle. Ainsi, lorsque l'expérimentatrice est perçue comme étant compétente, cela a pour effet d'augmenter la performance des participantes et de diminuer celle des participants. Enfin, la troisième étude montre que la perception de compétence envers l'expérimentatrice protège les étudiantes des effets néfastes d'une faible perception d'efficacité personnelle en mathématiques. Généralement, les femmes qui ont une faible perception d'efficacité personnelle obtiennent une piètre performance à un test de mathématiques. Or, le fait de juger l'expérimentatrice compétente contrecarre cet effet en améliorant leur performance au test (Marx & Roman, 2002). Ces résultats suggèrent que la faible proportion de femmes enseignant dans les programmes de sciences et génie (Evans, Whigham, & Wang, 1995 ; Marx & Roman, 2002 ; McIntyre *et al.*, 2005 ; NSF, 1997), la sous-représentation des femmes dans les illustrations et dans les textes des manuels scolaires, de même que l'omission de plusieurs contributions féminines dans les sciences (Potter & Rosser, 1992)

pourraient être nuisibles à la réussite scolaire des femmes dans ces secteurs. De plus, l'absence de modèles féminins pourrait augmenter la perception que les sciences et génie sont des domaines d'études réservés aux hommes. C'est pourquoi il semble important de montrer aux étudiantes des exemples de femmes œuvrant dans des carrières scientifiques, afin qu'elles leurs servent de modèles à suivre.

Le dernier facteur proposé est la présence de stéréotypes. Un stéréotype est une croyance partagée par les membres d'un groupe concernant une ou plusieurs caractéristiques des membres d'un autre groupe (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994 ; Leyens, Désert, Croizet, & Darcis, 2000 ; Stangor, 1996). Cette croyance provient d'une représentation simplifiée et déformée de la réalité, qui peut se modifier à travers le temps en fonction des rapports entre les groupes (par exemple, les Noirs sont de moins en moins perçus comme paresseux et de plus en plus considérés comme sportifs). Les stéréotypes sont généralisés à l'ensemble des membres du groupe de manière rigide, sans nuance et sans tenir compte des différences individuelles (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994). Ils sont donc le résultat d'une catégorisation sociale (hommes/femmes, Noir/Blanc) conduisant à des attentes concernant ce que les membres de cette catégorie peuvent ou ne peuvent pas faire (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994 ; Tajfel, Billig, Bundy, & Flament, 1971). Les gens se familiarisent très jeunes avec ces stéréotypes (Aboud, 1988). Par exemple, les enfants apprennent en très bas âge les stéréotypes voulant que les Noirs soient moins intelligents que les Blancs, que les Asiatiques soient doués pour les mathématiques, alors que les femmes ne le sont pas (McKown et Weinstein, 2003).

Les stéréotypes ne sont pas toujours négatifs. Ainsi, il existe un stéréotype selon lequel les Italiens sont romantiques et les Noirs sont athlétiques. Cependant, un stéréotype devient discriminatoire lorsqu'il limite le développement et la liberté des personnes appartenant au groupe visé. Les résultats des études sur les stéréotypes indiquent que la présence de stéréotypes négatifs a des conséquences néfastes pour les personnes qui en sont victimes, tant sur le plan physique (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994 ; Guyll, Matthews, & Bromberger, 2001) que psychologique (Aronson, 2002 ; Croizet, Désert, Dutrévis, & Leyens, 2003 ; Finch, Kolody, & Vega, 2000 ; Herek, Gillis, & Cogan, 1999 ; Klonoff, Landrine, & Campbell, 2000). Par exemple, les résultats de l'étude de Guyll *et al.*, (2001)

proposent que les femmes afro-américaines qui vivent du racisme d'une façon chronique ont une pression sanguine plus élevée et sont plus à risque de présenter des problèmes cardiaques que les femmes euro-américaines. Sur le plan psychologique, les résultats de plusieurs travaux sur la discrimination et la présence de stéréotypes négatifs montrent que les personnes qui en sont victimes manifestent des symptômes de dépression, d'anxiété et de colère ainsi que certains symptômes psychosomatiques (maux de ventre, maux de tête) de façon plus importante que le reste de la population (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994 ; Finch, Kolody, & Vega, 2000 ; Herek, Gillis, & Cogan, 1999 ; Klonoff, Landrine, & Campbell, 2000). Différents cadres théoriques ont été créés pour évaluer les effets des stéréotypes. Certaines de ces théories permettent d'évaluer les processus psychologiques sous-jacents aux effets des stéréotypes. La théorie de la menace du stéréotype est l'une d'elles (Steele & Aronson, 1995). Cette théorie se distingue des autres théories sur deux points importants. Tout d'abord, elle tient compte du milieu dans lequel la personne évolue et, deuxièmement, elle s'intéresse aux conséquences psychologiques et comportementales des stéréotypes. De plus, il s'agit d'une théorie qui bénéficie de bons appuis empiriques. Dans le cadre de la présente recherche, nous étudierons donc les stéréotypes sous l'angle de la théorie de la menace du stéréotype.

### *La théorie de la menace du stéréotype*

Selon la théorie de la menace du stéréotype (Steele & Aronson, 1995), les étudiants visés par un stéréotype négatif craindront de confirmer, par leurs comportements, ce stéréotype et d'être perçus négativement à travers la « lunette » de ce stéréotype négatif. Ainsi, comparés aux étudiants qui ne sont pas visés par le stéréotype négatif, ceux qui le sont et qui sont placés dans une situation où ils doivent réussir sur le plan scolaire sentiront plus de pression pour ne pas échouer (répondre adéquatement aux questions verbales de l'enseignant, réussir un examen, etc.). Cette pression les conduit bien souvent à l'échec et, par le fait même, à confirmer le stéréotype négatif porté à leur endroit (Aronson & Steele, 2005 ; Croizet, Dutrevis, & Desert, 2002 ; Steele, 1997). Selon cette théorie, trois conditions sont nécessaires pour que la menace ait des conséquences sur le succès : 1) il doit exister un stéréotype négatif *connu* à l'égard d'un groupe social dans un domaine particulier ; 2) la personne doit s'identifier au domaine en question et lui accorder de

l'importance ; 3) elle doit se trouver devant une tâche à accomplir qui met en évidence le stéréotype, c'est-à-dire que les stéréotypes sont invoqués dans le cadre de conditions particulières telles qu'un examen de mathématiques difficile ou une consigne qui met en évidence le stéréotype (Aronson, Quinn, & Spencer, 1998 ; Smith & White, 2001 ; Spencer, Steele, & Quinn, 1999 ; Steele, 1997 ; Steele & Aronson, 1995).

La menace du stéréotype a été testée auprès de différents groupes pour lesquels un stéréotype existe, tels que les Afro-américains, qui sont victimes du stéréotype selon lequel les Noirs seraient moins intelligents que les Blancs (Steele & Aronson, 1995), les hommes, qui sont réputés avoir plus de difficultés à reconnaître les émotions que les femmes (Leyens, Désert, Croizet, & Darcis, 2000), et les femmes, qui sont la cible du stéréotype selon lequel elles sont moins douées en mathématiques que les hommes (Martens, Johns, Greenberg, & Schimel, 2006 ; Smith & White, 2001 ; Spencer, Steele, & Quinn, 1999 ; Steele, James, & Barnett, 2002). Les résultats liés à ce dernier groupe ont, entre autres, révélé que la contre-performance des femmes à un test de mathématiques s'explique, en partie, par le simple fait de se trouver dans une situation où le stéréotype est perceptible. Plus précisément, les femmes éprouvent la menace du stéréotype lorsqu'elles craignent de confirmer, par leurs comportements, un stéréotype associé à leur groupe ou d'être jugées en fonction de cette image stéréotypée (être moins bonne en sciences et mathématiques ; Steele & Aronson, 1995). Ces craintes interfèrent avec leur réussite des tâches en mathématiques, ce qui a pour effet de corroborer le stéréotype en question.

À l'inverse, le succès des femmes en mathématiques est équivalent à celui des hommes dans une situation où il n'y a pas de stéréotype saillant (Martens *et al.*, 2006 ; Smith & White, 2001 ; Spencer *et al.*, 1999). Spencer et ses collaborateurs, (1999) ont évalué l'effet du stéréotype selon lequel les femmes possèdent moins de capacités en mathématiques que les hommes, à l'aide de trois études successives. Pour ce faire, leur échantillon était composé d'étudiants et d'étudiantes en psychologie ayant obtenu un résultat se situant au-dessus du 85<sup>e</sup> centile au *Scholastic Aptitude Test* (SAT) et ayant indiqué, lors d'un questionnaire préliminaire, qu'ils(elles) se jugeaient bon(ne)s en mathématiques. Les étudiants(es) étaient, par la suite, réparti(e)s aléatoirement dans les différent(e)s conditions expérimentales. Dans leur première étude, les chercheurs ont

regroupé des femmes et des hommes en petits groupes mixtes. La moitié de ces groupes devait effectuer un test de mathématiques difficile, alors que l'autre moitié passait un test de mathématiques plus facile. Les résultats de cette première étude suggèrent que les femmes réussissent significativement moins bien que les hommes dans le test difficile, mais de manière équivalente aux hommes dans le test plus facile.

Dans la deuxième étude, on a présenté un test de mathématiques difficile à tous les participants. Toutefois, la moitié d'entre eux avait une consigne qui mettait en évidence le stéréotype sexuel selon lequel les femmes possèdent moins d'aptitudes en mathématiques que les hommes, alors que l'autre moitié n'avait pas de consigne liée au sexe. Les résultats de cette deuxième étude indiquent que les femmes qui ont été exposées à la consigne rappelant le stéréotype sexuel réussissent significativement moins bien que les hommes et significativement moins bien que les femmes qui n'ont pas été exposées à cette consigne, et ce, même si le test de mathématiques était difficile.

Finalement, la troisième étude évaluait l'impact possible des attentes de succès, de l'anxiété et de la perception d'efficacité personnelle. Les résultats indiquent que l'anxiété est un médiateur possible entre la menace du stéréotype et la performance. Plus précisément, le fait pour les femmes de se trouver dans une situation de menace du stéréotype augmenterait leur anxiété vis-à-vis de la tâche de mathématiques. C'est cette anxiété qui conduirait à une baisse de la réussite chez ces femmes. Cependant, les résultats ne répondent pas entièrement à tous les critères de Baron et Kenny (1986) pour tester une médiation, ce qui fait qu'on peut seulement conclure que l'anxiété est un médiateur possible entre la menace du stéréotype et l'accomplissement (voir l'article de Spencer *et al.*, 1999, pour plus de détails). Par ailleurs, les résultats de ces études ainsi que ceux d'autres études suggèrent que ce sont surtout les femmes qui sont habiles en mathématiques et qui valorisent ce domaine qui sont vulnérables aux effets pernicioeux de la menace du stéréotype (Aronson, 2005 ; Spencer *et al.*, 1999). Somme toute, il semblerait que le fait de valoriser le domaine augmente la pression à vouloir réussir et, par le fait même, les effets néfastes du stéréotype. À l'opposé, les femmes qui ne valorisent pas les mathématiques ou les sciences ne sentiront pas autant de pression pour bien réussir et seront ainsi moins assujetties aux effets de la menace.

Divers techniques ont été utilisées pour activer les stéréotypes, telles que le niveau de difficulté de la tâche, les consignes, le sexe et l'activation des stéréotypes féminins dénigrants par le biais d'annonces publicitaires sexistes (Davis, Spencer, Quinn, & Gerhardstein, 2002 ; Désert, Croizet, & Leyens, 2002 ; Steele & Aronson, 1995). Dans les faits, toute situation ou tout environnement qui met en évidence les stéréotypes associés à un groupe peut servir à créer une situation de menace du stéréotype. Par exemple, la représentation numérique des femmes et la faible exposition à des modèles féminins invoquées précédemment pourraient constituer des situations qui augmentent la menace du stéréotype. De récentes études soulignent d'ailleurs que les femmes qui répondent à des questions de mathématiques dans un groupe composé en majorité d'hommes réussissent moins bien à ce test que celles qui le font dans un groupe paritaire (Beaton, Tougas, Rinfret, Huard, & Delisle, sous presse ; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000). En effet, Beaton *et al.* (sous presse) ont mesuré l'effet de la représentation numérique des femmes sur leur réussite à un test de mathématiques, en regardant l'effet des stéréotypes. Pour ce faire, elles ont demandé aux participantes de communiquer au moyen d'un réseau Intranet avec des coéquipiers fictifs. La moitié de ces femmes communiquaient avec des hommes uniquement (condition d'alibis), alors que l'autre moitié communiquait avec autant de femmes que d'hommes (condition paritaire). Les participantes étaient informées qu'elles rencontreraient leurs coéquipiers à la fin du test pour discuter des résultats. Les femmes devaient répondre à une série de questions ainsi qu'à un test de mathématiques. Les résultats indiquent que les femmes placées dans la condition alibi craignent davantage d'être perçue de façon stéréotypée. Aussi, plus les femmes croient que leurs coéquipiers les perçoivent en fonction des stéréotypes féminins, moins elles réussissent la tâche de mathématiques, et ce, malgré le fait que lors de la sélection des participantes, ces femmes ont mentionné que les mathématiques étaient importantes pour elles et qu'elles se sentaient compétentes dans ce domaine. En résumé, les résultats indiquent que les femmes dans la condition alibi sont plus attentives aux stéréotypes, et que cette attention a des conséquences négatives sur leur succès.

L'étude de Huguet et Régner (2007) suggère aussi que les jeunes filles de 11 à 13 ans performant significativement moins bien à un test de mathématiques lorsqu'elles sont placées dans une classe où il y a une présence d'hommes (majoritaire ou mixte) que lorsque

le test est complété dans une classe où il y a uniquement des femmes. Il semble que les femmes, dans la situation où il n'y a que des femmes, vont rapporter plus de modèles féminins positifs que les femmes placées dans les groupes mixtes ou dans des groupes comportant une majorité d'hommes. Ces résultats indiquent que l'accessibilité à des modèles féminins positifs semble avoir un impact important sur les résultats au test de mathématiques. À la lumière de ces résultats, on peut penser que le fait d'étudier dans un programme traditionnellement associé aux hommes, comme les sciences et génie, où les femmes sont minoritaires et où il y a peu de modèles féminins, pourrait augmenter la croyance au stéréotype voulant que les femmes n'aient pas les capacités nécessaires pour y réussir et y faire carrière (Steele, James, & Barnett, 2002).

Il est important ici de faire une mise au point. La théorie de la menace du stéréotype évalue l'impact de la présence d'un stéréotype dans un endroit donné et à un moment donné sur des conséquences telles la performance. Il s'agit donc d'une théorie situationnelle basée sur des recherches expérimentales. Lors de ces études, les chercheurs contrôlent l'environnement et créent un contexte favorisant ou non la menace du stéréotype. La menace du stéréotype est donc inférée à partir de la manipulation expérimentale, mais elle n'est pas mesurée en tant que tel, à part dans quelques rares études où les chercheurs ont évalué la présence de stéréotype chez les sujets à l'aide de mesures implicites (Kiefer & Sekaquaptewa, 2007). Or, la présente étude évalue l'effet de la présence d'un stéréotype dans un milieu naturel, sans manipulation expérimentale. De plus, elle s'intéresse à un cumul de situations, c'est-à-dire au fait pour les femmes d'être exposées quotidiennement à une situation qui met en évidence un stéréotype (le ratio hommes/femmes dans les cours de sciences). Conséquemment, il est important de mesurer la présence du stéréotype dans notre étude, étant donné que nous postulons que l'accumulation d'expériences de menace devrait faire en sorte que les femmes vont davantage croire au stéréotype selon lequel les sciences sont un domaine d'hommes. À cet effet, une étude de Marsh, Relich et Smith (1983) a montré que le fait pour les femmes d'évoluer dans une classe mixte plutôt que dans une classe composée uniquement de femmes, active les stéréotypes sexuels conduisant à une grande différence entre les hommes et les femmes au plan des dimensions de leur concept de soi. De plus, une étude effectuée auprès d'une population Inuit a révélé que le contact avec la population dominante (i.e. lorsque les Inuits quittent leur village et entrent

en contact avec la population blanche) augmente la perception de discrimination vis-à-vis de leur groupe (Poore et al., 2002). C'est pour cette raison que la présente étude évalue la croyance au stéréotype plutôt que la menace du stéréotype.

En plus d'être associée à une baisse de la réussite, les différentes études sur la théorie de la menace du stéréotype indiquent que cette menace l'est aussi à d'autres conséquences négatives, telles qu'à une plus faible identification au domaine d'études, à une augmentation de l'anxiété face à la tâche demandée, à une baisse des efforts investis dans la tâche ainsi qu'à un désir moindre de poursuivre des études dans ce domaine ou un désengagement envers le programmes d'études (Aronson & Steele, 2005 ; Croizet *et al.*, 2002 ; Nussbaum & Steele, 2007 ; Steele, 1997). Cependant, ces études sont encore peu fréquentes, puisque la majorité des recherches sur la théorie de la menace du stéréotype se sont attardées à son impact sur la réussite scolaire. Il va sans dire qu'il s'agit d'un facteur important. Par contre, il s'avère tout aussi important d'évaluer l'impact de la menace du stéréotype sur des facteurs plus affectifs, comme la motivation. En fait, plusieurs recherches ont révélé que la motivation est un déterminant important de la poursuite des études et du succès scolaire (Guay & Vallerand, 1997 ; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006 ; Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon, & Deci, 2004). Plus encore, la motivation envers les études influence également le bien-être psychologique de l'étudiant pendant ses études. À la lumière de ces résultats, il est plausible qu'une femme qui perçoit le stéréotype qui veut que les sciences soient des domaines d'hommes, puisse en venir à perdre peu à peu la motivation qu'elle manifeste envers son programme et, à long terme, à abandonner ses études en sciences et génie. De plus, elle pourrait, si elle développait une motivation non autodéterminée envers ses études, être plus vulnérable à la détresse psychologique, à l'épuisement et elle aurait plus de problèmes d'ajustement personnel (Burton, Lydon, D'Alessandro, & Koestner, 2006 ; Deci & Ryan, 1985, Ryan & Deci, 2000a ; Vallerand, Fortier, & Guay, 1997). Ainsi, l'étude de la relation entre la croyance au stéréotype et la motivation des femmes à étudier dans les domaines scientifiques s'avère un élément essentiel pour une meilleure compréhension des conséquences associées à la faible représentation des femmes dans les domaines d'études non traditionnels.

### *La théorie de l'autodétermination*

De manière générale, la motivation scolaire est une force interne et/ou externe qui agit sur la personne et qui la pousse à aller à l'école (Weiner, 1980). Ainsi, l'évaluation de la motivation permet de connaître les raisons pour lesquelles un étudiant fréquente l'école. Plusieurs théories de la motivation humaine existent. L'une d'entre elles, la théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan, 1985 ; Ryan & Deci, 2000a), s'intéresse à la nature de la motivation et donc à sa qualité plutôt qu'à la quantité de motivation que l'individu possède pour une activité donnée. Selon la théorie de l'autodétermination, la motivation à émettre un comportement peut être autodéterminée ou contrôlée.

#### *La motivation autodéterminée et contrôlée.*

Un comportement est *autodéterminé* lorsqu'il est choisi par l'individu, tandis qu'il est *contrôlé* lorsqu'il est émis à cause de pressions externes ou internes à l'individu (Black & Deci, 2000 ; Deci, 1992). L'autodétermination envers un comportement n'est pas une question de capacité, c'est un besoin. L'être humain a un besoin inné de sentir qu'il est engagé dans une activité qu'il juge plaisante ou encore qu'il effectue de son propre gré. Cependant, ce besoin n'est pas toujours comblé. En effet, la présence de contraintes et de pressions extérieures empêche la satisfaction de ce besoin d'autonomie et fait en sorte que le comportement de l'individu est alors régularisé par des sources externes. Heureusement, les comportements qui sont motivés extrinsèquement peuvent, par un processus d'internalisation (processus par lequel l'individu intègre les raisons extrinsèque à ses propres valeurs et désirs), devenir de plus en plus motivés intrinsèquement. De ce fait, les tenants de cette théorie proposent six types de motivations, qui se répartissent sur un continuum, selon le degré d'autodétermination sous-jacent. Ainsi, la motivation intrinsèque, qui est le type de motivation le plus autodéterminée, se place à un bout du continuum, suivie, dans l'ordre, par la motivation extrinsèque (ME) par régulation intégrée, la ME par régulation identifiée, la ME par régulation introjectée, la ME par régulation externe et, finalement, par l'amotivation, qui se situe à l'autre extrémité du continuum (voir Figure 1).

**Figure 1**

## Continuum de motivation

Types de motivation	Amotivation	Motivation extrinsèque				Motivation intrinsèque
Types de régulation	Aucune régulation	Régulation externe	Régulation introjectée	Régulation identifiée	Régulation intégrée	Régulation intrinsèque

Plus précisément, la motivation autodéterminée inclut la motivation intrinsèque ainsi que les deux premiers types de motivations extrinsèques, soit par régulation intégrée et identifiée. La *motivation intrinsèque* signifie que l'individu pratique une activité pour le plaisir et la satisfaction qu'il en retire (Deci & Ryan, 1985 ; Lepper, Greene & Nisbett, 1973). Par exemple, un étudiant qui assiste à ses cours de sciences simplement par plaisir et pour la satisfaction que l'apprentissage de nouvelles connaissances lui procure fait preuve de motivation intrinsèque. Selon la théorie, la motivation intrinsèque se découpe en trois sous-types de motivation soient : la motivation intrinsèque à la stimulation (on fait une activité pour le simple plaisir, sans but apparent autre que d'apprécier l'activité et de ressentir des sensations stimulantes), à l'accomplissement (se produit lorsqu'une personne fait une activité pour le plaisir de se sentir efficace et compétente) et à la connaissance (on pratique une activité pour le plaisir et la satisfaction que l'on ressent en apprenant quelque chose de nouveau) (Deci et Ryan, 1985). Or, bien qu'intéressants, ces sous-types de motivation intrinsèque sont très peu utilisés dans la littérature. Conséquemment, seule la motivation intrinsèque à la connaissance est utilisée dans cette étude puisqu'elle est le sous-type de motivation intrinsèque le plus pertinent pour les besoins de l'étude.

L'étudiant qui fait preuve de *motivation extrinsèque par régulation intégrée*, quant à lui, détermine lui-même son comportement en accord avec ses valeurs, son identité et ses besoins. Cette forme de régulation s'apparente beaucoup à la motivation intrinsèque, sauf que le comportement est émis afin d'atteindre un but différent de celui inhérent au comportement lui-même. Cependant, il s'agit d'une forme de régulation qui, sur le plan factoriel, se distingue difficilement de la motivation intrinsèque (Blais, Brière, Lachance, Riddle, & Vallerand, 1993 ; Vallerand, Blais, Brière, & Pelletier, 1989). De plus, des

études ont obtenu des corrélations supérieures à .86 (jusqu'à .99) entre la motivation intrinsèque et la motivation intégrée indiquant ainsi un manque de validité discriminante entre ces deux formes de régulation (Standage, Duda, Ntoumanis, 2003). Pour ces raisons, la motivation intégrée est souvent absente des questionnaires. Par conséquent, elle n'est pas évaluée dans cette thèse.

Pour sa part, la *motivation extrinsèque par régulation identifiée* implique que l'étudiant effectue une activité parce qu'il la valorise et la juge importante. L'étudiant motivé de cette façon pourrait, par exemple, choisir un cours parce que cela lui permettrait de se diriger sur le marché du travail dans un domaine qu'il aime. Il ne se sent pas obligé de se comporter de cette façon. Cependant, bien que l'étudiant fasse un choix, la motivation n'est pas intrinsèque, puisque l'activité est faite pour les conséquences qui lui sont rattachées (un travail qu'il aime) et non pour le plaisir qu'elle procure (Pelletier & Vallerand, 1993 ; Vallerand & Bissonnette, 1992).

La motivation contrôlée ou non autodéterminée, quant à elle, regroupe un ensemble de comportements adoptés pour des raisons instrumentales, c'est-à-dire des comportements qui sont régularisés par des sources de **contrôle extérieures** ou par des sources de **pressions internes** (Pelletier & Vallerand, 1993). Le comportement devient un moyen pour l'individu d'atteindre ses fins. La motivation contrôlée est évaluée par deux types de motivations, soit l'extrinsèque par régulation introjectée et l'extrinsèque par régulation externe (Deci & Ryan, 1985 ; Vallerand, Pelletier, Brière, Senécal, & Valière, 1992). Dans le cas de la *motivation extrinsèque par régulation introjectée*, l'individu est motivé par des sources de pressions internes comme la culpabilité ou l'anxiété (Pelletier & Vallerand, 1993 ; Vallerand & Bissonnette, 1992). Même si ces raisons sont internes à l'étudiant, ce type de motivation demeure externe, puisqu'il n'est pas intégré aux valeurs de l'étudiant et que celui-ci se sent contrôlé par ses contraintes internes. Par conséquent, l'étudiant n'est pas autodéterminé dans son comportement (Rigby, Deci, Patrick, & Ryan, 1992). Par exemple, l'étudiant qui effectue ses devoirs parce qu'il se sentirait coupable de ne pas les faire ou encore qui fait son baccalauréat en sciences pour se prouver à lui-même qu'il est capable de réussir à obtenir ce diplôme universitaire fait preuve de régulation introjectée. Lorsqu'un individu est motivé *par régulation externe*, son comportement est régularisé par

des sources de contrôle extérieures à lui, comme des récompenses ou des punitions. Ainsi, un étudiant qui va à l'école dans le but d'avoir un emploi payant fait preuve de motivation par régulation externe.

Finalement, l'*amotivation* se définit par l'absence de motivation. Dans ce cas, l'individu ne voit pas de lien qui existe entre ce qu'il fait et les conséquences qui en découlent (Deci & Ryan, 1985 ; Pelletier & Vallerand, 1993). Un étudiant qui fait ses études en sciences et génie sans comprendre pourquoi et sans y trouver de raison est un bon exemple d'étudiant amotivé. Dès lors, l'étudiant ne parvient pas à comprendre pourquoi il suit son cours et éventuellement il l'abandonnera (Pelletier & Vallerand, 1993 ; Vallerand *et al.*, 1992). Cette forme de motivation est de moins en moins évaluée, en particulier dans les études qui s'intéressent à la motivation des personnes qui ont le choix de pratiquer une activité ou non. En d'autres termes, les étudiants qui poursuivent leurs études dans des domaines qu'ils ont choisis, ou les adultes qui travaillent dans des emplois de leur choix présentent très peu d'amotivation envers ce domaine. Chez ces populations, ce type de motivation présente souvent un effet planché qui la rend difficile à utiliser statistiquement (Tabachnick, & Fidell, 1996). Par conséquent, l'amotivation n'est pas évaluée dans la présente thèse, puisqu'on s'intéresse à une population d'étudiants qui ont choisi de poursuivre leurs études en sciences et génie.

En résumé, la théorie de l'autodétermination se distingue des autres théories motivationnelles, en proposant une approche multidimensionnelle de la motivation humaine et en s'intéressant aux différentes formes que peut prendre la motivation (Deci, 1992 ; Ryan & Deci, 2000a). Ainsi, selon cette théorie, il ne s'agit pas d'évaluer uniquement le degré de motivation (la quantité de motivation), mais également l'orientation de la motivation (les types de motivation qui vont régulariser le comportement humain), puisque cette dernière est importante pour la compréhension des raisons pour lesquelles une personne réalise des études.

En fait, il se peut que la quantité de motivation face à la poursuite d'études en sciences soit identique pour les hommes et pour les femmes. Pourtant, les raisons qui les poussent à poursuivre de telles études, elles, sont totalement différentes (Deci, 1992 ; Ryan & Deci, 2000a). Par exemple, une femme pourrait vouloir poursuivre ses études en sciences

pour prouver que les femmes sont capables de faire de telles études, et un homme désirer les poursuivre parce que les sciences représentent un domaine fascinant qui le stimulent et lui apportent du plaisir. Dans les deux cas, l'homme et la femme paraissent tout aussi motivés, puisqu'ils travaillent aussi fort l'un que l'autre. Pourtant, la femme qui est motivée de manière non autodéterminée est plus anxieuse, elle ressent plus de pression pour bien réussir et sera plus vulnérable à la détresse psychologique et à l'épuisement. Pour sa part, l'homme motivé de manière autodéterminée bénéficiera d'un meilleur bien-être psychologique, d'une plus grande satisfaction de la vie, d'un plus haut niveau de fonctionnement et d'ajustement personnel (Burton, *et al.*, 2006 ; Deci & Ryan, 1985, Ryan & Deci, 2000a ; Vallerand *et al.*, 1997). De même, les études portant sur la motivation scolaire indiquent que les étudiants qui sont motivés de manière autodéterminée à aller à l'école poursuivent leurs études, réussissent mieux et s'ajustent mieux que les étudiants moins autodéterminés (Guay & Vallerand, 1997 ; Vallerand *et al.*, 1997 ; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006 ; Vansteenkiste *et al.*, 2004). Par exemple, l'étude de Grolnick, Ryan et Deci (1991) démontre que les étudiants qui sont motivés de manière autodéterminée envers l'école utilisent de meilleures stratégies d'apprentissage que les étudiants motivés de manière non autodéterminée. De plus, l'étude de Wigfield et Guthrie (1997) indique que plus un étudiant est motivé intrinsèquement envers la lecture, plus il passera de temps à lire.

De plus, Gottfried a mené plusieurs études qui révèlent que la motivation intrinsèque est spécifique aux matières scolaires et que cette motivation est liée à la réussite scolaire (Gottfried, 1985, 1990; Gottfried, Fleming, & Gottfried, 2001). En d'autres mots, plus un étudiant est motivé de manière intrinsèque envers une matière scolaire, plus il réussit dans cette matière. Au point de vue de l'ajustement personnel, l'étude de Vallerand *et al.*, (1989) indique que les étudiants qui sont motivés intrinsèquement ou extrinsèquement par régulation identifiée présentent plus d'émotions positives en classe, sont plus enjoués face aux activités scolaires et sont plus satisfaits à l'école que les étudiants qui présentent une motivation moins autodéterminée. Finalement, l'étude de Ryan et Connell (1989) montre que les étudiants motivés de manière non autodéterminée sont plus anxieux et qu'ils ont plus de difficultés à gérer les échecs que les étudiants motivés de manière autodéterminée. En résumé, les conséquences liées à chacune de ces deux grandes

catégories de motivation sont différentes aux plans psychologique, affectif et comportemental (Deci & Ryan, 1985 ; Ryan & Deci, 2000a).

### *Les besoins psychologiques.*

La théorie de l'autodétermination se distingue également des autres théories de la motivation, en soutenant que l'individu a des besoins psychologiques fondamentaux à combler (Deci, 1992). Selon cette théorie, un petit nombre de besoins psychologiques vont faciliter ou altérer la motivation intrinsèque d'un individu (Deci, 1992 ; Deci & Ryan, 1985 ; Ryan & Deci, 2000b). Les trois besoins psychologiques identifiés par la théorie de l'autodétermination sont l'autonomie, la compétence et l'appartenance sociale. De plus, d'après cette théorie, ces besoins sont innés et universels (Deci & Ryan, 2000 ; Ryan & Deci, 2000b). Ainsi, peu importe notre culture, notre sexe et notre âge, ces trois besoins doivent être comblés pour pouvoir développer une motivation autodéterminée (Chirkov, Ryan, & Willness, 2005 ; Gouzet *et al.*, 2005). De plus, l'environnement social aura une influence importante sur la satisfaction de ces besoins.

### *Le besoin d'autonomie*

Le besoin d'autonomie réfère à la capacité que possède l'individu de choisir parmi différentes possibilités. Plus l'individu a le sentiment qu'il peut faire des choix lors d'une activité, plus il s'y engagera par plaisir (Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 1985 ; Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Ryan & Deci, 2000a). Selon la théorie de l'autodétermination, il existe deux principaux types d'environnements, soit un environnement qui soutient l'autonomie ou un environnement contrôlant. À l'école, un environnement qui soutient l'autonomie est un environnement scolaire qui permet à l'étudiant d'effectuer des choix concordants avec ses buts et ses valeurs personnels (Connell & Wellborn, 1991), où l'on identifie et soutient ses intérêts et où l'on favorise l'intériorisation des valeurs de l'école (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Reeve, Bolt, & Cai, 1999). Ce type d'environnement favorise une augmentation de la motivation intrinsèque (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Pelletier, Séguin-Lévesque, & Legault, 2002 ; Reeve, Bolt, & Cai, 1999).

Des études ont suggéré que les étudiants qui bénéficient d'un environnement qui soutient l'autonomie réussissent mieux, persévèrent davantage à l'école et se perçoivent comme plus compétents (Deci & Ryan, 1985 ; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006 ; Vansteenkiste, *et al.*, 2004). Par exemple, Vansteenkiste et ses collaborateurs (2004) ont procédé à trois études où ils ont manipulé le soutien à l'autonomie, afin d'évaluer son impact sur la motivation autodéterminée et, par conséquent, sur la réussite et la persévérance. Les résultats de ces études soutiennent la théorie de l'autodétermination. Plus précisément, les résultats indiquent que lorsqu'on crée un environnement favorisant l'autonomie des étudiants, ceux-ci présentent une motivation davantage autodéterminée et celle-ci est associée à une meilleure réussite et à une plus grande persévérance. Ainsi, l'école qui permet à ses étudiants de faire des choix concernant des tâches dans lesquelles ils s'engagent, favorise la motivation autodéterminée par rapport à cette tâche (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991). Par conséquent, l'étudiante qui se sent libre de choisir la spécialisation qu'elle désire parce qu'elle n'est pas affectée par les stéréotypes qui y sont rattachés sera plus motivée de façon autodéterminée à suivre ses cours, contrairement à celle qui se sent contrainte de choisir une spécialisation associée à son sexe.

Par opposition, l'environnement contrôlant est plus rigide, plus impersonnel et il offre peu de liberté (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Reeve, Bolt, & Cai, 1999). Il s'agit d'un environnement scolaire qui limite la liberté de choix des étudiants et qui utilise des punitions, des récompenses ou la pression pour les motiver. Par exemple, un enseignant qui favorise dans son cours la compétition plutôt que la coopération affectera négativement le sentiment d'autonomie de ses étudiants, en dirigeant leur motivation vers des raisons extrinsèques (la pression de gagner) plutôt que vers des raisons intrinsèques (Standage, Duda, & Pensgaard, 2005). Ainsi, l'étudiant se sent brimé dans son autonomie et sa perception de compétence en est affectée. De fait, il a été montré que les étudiants qui perçoivent leur professeur comme plus contrôlant se considèrent moins compétents que les étudiants qui ont le sentiment d'être soutenus dans leur autonomie (Pelletier, Seguin-Lévesque, & Legault, 2002 ; Valås & Søvik, 1994). L'environnement contrôlant a donc un impact négatif sur la motivation autodéterminée des étudiants (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Pelletier, Seguin-Lévesque, & Legault, 2002 ; Reeve, Bolt, & Cai, 1999 ; Valås & Søvik, 1994 ; Vallerand, Fortier, & Guay, 1997).

Toutefois, il semblerait qu'il existe une relation réciproque entre la motivation de l'étudiant et le type d'environnement. Par exemple, l'étude de Pelletier et Vallerand (1996) a fait ressortir que les superviseurs qui croient que leurs étudiants sont extrinsèquement motivés envers leurs études ont tendance à utiliser davantage des méthodes contrôlantes qu'avec des étudiants motivés intrinsèquement. En effet, dans cette étude, on attribuait aléatoirement les rôles de superviseur ou d'étudiant aux participants. Par la suite, on informait les « participants-superviseurs » que leurs étudiants (participants-étudiants) étaient, selon la condition expérimentale, motivés intrinsèquement ou extrinsèquement à effectuer une tâche (sans tenir compte de la motivation réelle des participants-étudiants). Les résultats de cette étude indiquent que les participants-superviseurs qui croyaient que leurs étudiants étaient motivés extrinsèquement envers la tâche utilisaient une méthode d'enseignement plus contrôlante et soutenaient peu leur autonomie, comparativement aux participants-superviseurs qui croyaient que leurs étudiants étaient motivés intrinsèquement. Plus encore, les résultats indiquaient que les étudiants qui avaient reçu leur enseignement par des participants-superviseurs qui les croyaient motivés extrinsèquement présentaient une motivation plus extrinsèque à la fin de la tâche, confirmant ainsi les croyances de leurs superviseurs. Ces résultats appuient l'idée que lorsqu'une personne, par exemple un enseignant ou un superviseur, interagit avec un étudiant, les croyances et les attentes que l'enseignant a envers la motivation de cet étudiant influencent ses comportements ainsi que ceux de l'étudiant, amenant ce dernier à se comporter selon les attentes de l'enseignant.

Dans le contexte des études scientifiques, on peut penser qu'un environnement qui serait empreint du stéréotype selon lequel les sciences et génie ne sont pas des domaines d'études pour les femmes pourrait être perçu par elles comme contrôlant (Kahle & Meece, 1994 ; Seymour, 1995). Ce stéréotype restreint le choix des femmes, en projetant l'image que certains domaines ne sont pas adéquats pour elles (Kahle & Meece, 1994 ; Seymour, 1995 ; Spencer, Steele, & Quinn, 1999) et qu'elles n'ont pas les capacités ou les aptitudes nécessaires pour bien réussir dans ces domaines (Cohen & Steele, 2002 ; Cohen, Steele, & Ross, 1999 ; Steele, 1997). La perception de contrainte engendrée par ce stéréotype risque de diminuer la motivation autodéterminée des femmes à étudier dans ces domaines (Cohen & Steele, 2002 ; Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 2002). Quelques études ont d'ailleurs souligné que les membres de groupes stigmatisés comme les Noirs ou les

personnes à faible revenu, lorsqu'ils sont placés dans une situation de menace du stéréotype, voient leur estime d'eux-mêmes ou leurs motivations scolaires autodéterminées diminuer (Cohen & Steele, 2002 ; Cohen, Steele, & Ross, 1999 ; Croizet, Dutrévis, & Désert, 2002). Notamment, Croizet, Dutrévis et Désert (2002) ont vérifié si les étudiants d'écoles non prestigieuses sont victimes du stéréotype selon lequel ils sont moins intelligents que les étudiants des écoles réputées. Cette étude avait pour but de mesurer les relations entre les stéréotypes, la réussite, l'estime de soi et la motivation scolaire. Lors de l'expérimentation, les étudiants devaient remplir un test qui était constitué de deux façons, selon la condition expérimentale : 1) la tâche était décrite comme un test d'intelligence (condition de menace du stéréotype) ou 2) la tâche était décrite comme un test pour une étude visant à vérifier une hypothèse en psychologie cognitive (condition non menaçante). Les résultats font voir que les étudiants dans la condition de menace du stéréotype présentent une moins bonne performance que ceux dans la condition de non menaçante. Par ailleurs, les étudiants placés devant un test d'intelligence (condition de menace) ont une moins bonne estime d'eux-mêmes ainsi qu'une motivation scolaire moindre que les étudiants dans la condition non menaçante. Il semble donc que la menace du stéréotype soit associée négativement avec la motivation autodéterminée des étudiants. On peut penser qu'il en va de même pour les femmes : les étudiantes qui croient au stéréotype selon lequel les sciences sont un domaine d'hommes pourraient être susceptibles de présenter une faible motivation autodéterminée dans ce domaine, et ce, malgré le fait qu'elles ont choisi de poursuivre des études dans ce domaine (Cohen & Steele, 2002 ; Croizet, Dutrévis, & Désert, 2002). En résumé, l'environnement scolaire dans lequel l'étudiant évolue influence la satisfaction de son besoin d'autonomie et, par le fait même, sa motivation autodéterminée. Si l'environnement scolaire propre aux sciences comporte des caractéristiques contrôlantes, la motivation autodéterminée de ses étudiants s'en trouvera alors diminuée.

### *Le besoin de compétence*

Le besoin de compétence renvoie à la perception qu'a l'individu de sa compétence à effectuer efficacement une activité (Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 1985 ; Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Ryan & Deci, 2000a). Cette perception se forme à

partir des expériences de l'individu et de ses interactions avec les autres. Par exemple, l'étudiante qui se sent compétente dans la résolution de problèmes en mathématiques effectuera ces problèmes de manière plus autodéterminée. Il est à noter que la perception de compétence augmentera la motivation intrinsèque, seulement si elle est accompagnée du soutien à l'autonomie. Ainsi, la rétroaction que l'étudiant reçoit sur sa compétence doit être effectuée dans un contexte d'autodétermination, c'est-à-dire qu'elle doit respecter les choix et les valeurs de l'étudiant. (Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991 ; Harter, 1992 ; Vallerand, Gagné, Senécal, & Pelletier, 1994). De fait, l'utilisation de récompenses verbales ou matériels, de délais ou de toutes autres formes de contraintes externes brime la perception d'autonomie des étudiants. Ils ont alors l'impression de devoir réussir, d'être obligés de respecter ces délais pour atteindre ces récompenses, plutôt que d'avoir à étudier pour le plaisir que procure l'activité. Les tenants de la théorie de l'autodétermination soutiennent qu'une rétroaction ou une récompense efficace est une récompense qui est inattendue et informationnelle (Deci, Koestner, & Ryan, 1999 ; Rigby, Deci, Patrick, & Ryan, 1992).

Plusieurs études ont été réalisées dans le domaine scolaire, afin d'évaluer l'influence de la perception de compétence sur la réussite scolaire. Nombre de ces études ont indiqué qu'une perception de compétence scolaire positive favorise, entre autres, les choix scolaires, les aspirations éducationnelles et la réussite scolaire (Guay, Marsh, & Boivin, 2003 ; Marsh, 1989 ; Marsh & Köller, 2001 ; Marsh & Yeung, 1997). Or, on retrouve, dans certaines études, des différences entre les garçons et les filles au point de vue de la perception de compétence. Notamment, on note que les femmes ont une moins bonne perception d'elles-mêmes et qu'elles se sentent moins efficaces en sciences comparativement aux garçons (Delisle, 2002 ; Ehrlinger & Dunning, 2003 ; Gallagher, De Lisi, Holst, McGillicuddy-De Lisi, Morely, & Cahalan, 2000 ; Hay, Ashman, & Van Kraayenoord, 1998). Par exemple, Ulku-Steiner, Kutrz-Costes et Kinlaw (2000) ont constaté que les femmes dans un programme non traditionnel (prédominance masculine) à l'université se perçoivent comme moins compétentes que les hommes dans le même programme et que les femmes dans les programmes à prédominance féminine. Cette faible perception de compétence scolaire est associée à moins d'engagement envers leur carrière (c'est-à-dire à moins d'efforts et d'importance accordée à leur carrière plutôt qu'aux autres

aspects de leur vie, tels que la famille, les loisirs, etc.) et à plus de stress. Par contre, il est difficile de comprendre pourquoi les filles ont une image moins positive d'elles-mêmes en sciences, étant donné qu'elles cumulent des résultats comparables à ceux des garçons dans cette matière (Delisle, 2002 ; Ministère de l'Éducation, 1998 ; Spelke, 2005). L'évaluation de la croyance des femmes au stéréotype selon lequel elles ont moins d'aptitudes en mathématiques et en sciences que les hommes pourrait peut-être apporter un éclairage nouveau sur ces résultats.

### *Le besoin d'appartenance sociale*

Le besoin d'appartenance sociale réfère au sentiment de se sentir en sécurité, d'être respecté et d'être accepté par les gens de son entourage (Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 1985 ; Deci, Vallerand, Pelletier, & Ryan, 1991). Ce dernier besoin n'est pas considéré autant que les deux autres dans les études portant sur la motivation. Pourtant, plusieurs auteurs soulignent que les gens ressentent le besoin fondamental de maintenir des relations sociales empreintes de sécurité affective (Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 1985 ; Furrer & Skinner, 2003 ; Leary & Baumeister, 2000 ; Leary, Tambor, Terdal, & Downs, 1995). Les trois sources de relations interpersonnelles chez les étudiants sont habituellement les parents, les enseignants et les amis (Connell & Wellborn, 1991 ; Furrer & Skinner, 2003). Chacune de ces sources joue un rôle important dans l'engagement envers l'école et la réussite scolaire des étudiants (Furrer & Skinner, 2003). De plus, ce sentiment d'appartenance envers ces sources sécuriserait l'étudiant dans son choix de poursuivre ses études (Connell & Wellborn, 1991). En effet, des études ont suggéré que les enfants qui rapportent avoir un fort sentiment d'appartenance ont plus confiance en eux, qu'ils s'adaptent plus facilement et qu'ils réussissent mieux à l'école (Connell & Wellborn, 1991 ; Furrer & Skinner, 2003). De même, plusieurs études indiquent que le soutien social constitue un déterminant important de l'ajustement scolaire, plus particulièrement lors de transitions, telles l'arrivée au collège ou à l'université (Larose, Guay & Boivin, 2002 ; Soucy & Larose, 2000 ; Tao, Dong, Pratt, Hunsberger, & Pancer, 2000). Or, les femmes qui étudient dans les programmes scientifiques où elles sont minoritaires sont plus à risque de se sentir isolées et exclues de leur groupe. Ce sentiment de ne pas être suffisamment

acceptées et soutenues par leur entourage risque alors de nuire à la motivation autodéterminée de ces femmes.

Lorsque ces trois besoins psychologiques sont comblés, c'est-à-dire lorsqu'un individu se sent autonome et compétent dans une tâche et qu'il se sent accepté et soutenu par son entourage, il s'engage dans cette tâche de façon autodéterminée, c'est-à-dire par choix et par plaisir (Deciet & Ryan, 1985 ; Fortier, Vallerand, & Guay, 1995 ; Ryan & Deci, 2000a ; Zanobini & Usai, 2002). Guay et Vallerand (1997) ont notamment évalué la séquence motivationnelle en lien avec la réussite scolaire. Les résultats des analyses par équations structurelles effectuées auprès de 2 000 étudiants francophones ont indiqué que le soutien à l'autonomie et à la compétence de la part du professeur et des parents sont associés à une plus grande perception d'autonomie et de compétence de l'étudiant à l'école. En retour, les perceptions d'autonomie et de compétence de l'étudiant sont positivement liées à sa motivation autodéterminée envers l'école. Enfin, il a été mis en évidence que la motivation autodéterminée à l'école est associée positivement à la persévérance et à la réussite scolaires, et ce, en contrôlant l'effet des notes de l'année scolaire précédente (Guay & Vallerand, 1997 ; Vallerand *et al.*, 1997).

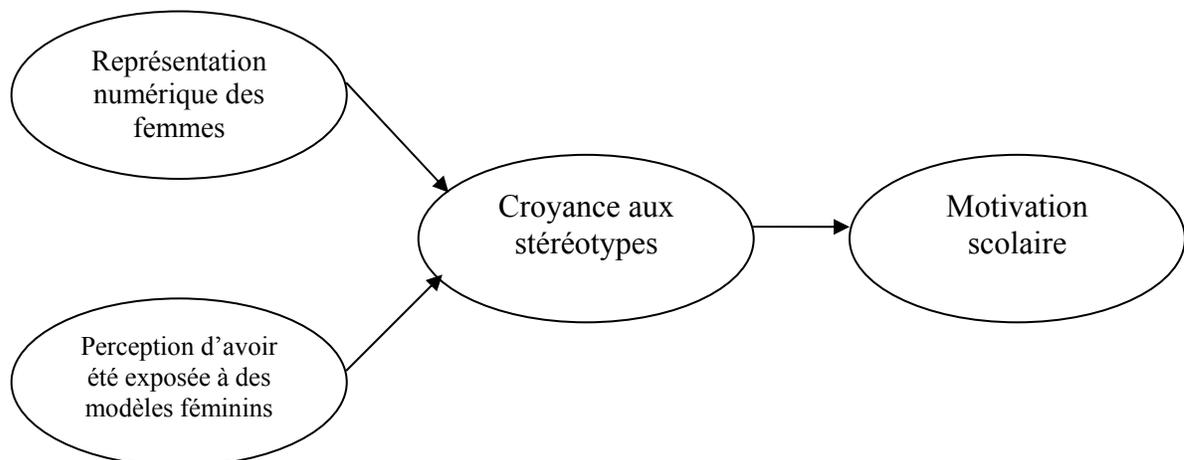
### *La présente thèse*

À la lumière des théories de la menace du stéréotype et de l'autodétermination, la présente thèse a pour but d'évaluer si la sous-représentation des femmes dans certains programmes de sciences et génie et la perception de ne pas avoir été exposées à des modèles féminins en sciences font en sorte que les femmes y étudiant croiront davantage au stéréotype selon lequel ces programmes sont réservés aux hommes (Figure 2). De plus, notre travail évalue si cette croyance est associée négativement à la motivation autodéterminée des étudiantes à l'égard de leur programme d'études. En d'autres termes, les femmes qui croient davantage au stéréotype selon lequel les sciences constituent un domaine réservé aux hommes risquent d'être moins motivées de manière autodéterminée à étudier dans ce domaine. Par ailleurs, à la lumière des travaux présentés précédemment, nous postulons que les hommes ne croiront pas davantage au stéréotype et n'éprouveront pas de baisse de motivation autodéterminée en fonction de la proportion de femmes dans

leurs programmes, ni de la perception d’avoir été exposés ou non à des modèles féminins. De fait, selon la théorie de la représentation numérique, le groupe dominant, dans le présent cas les hommes, ne représente plus que 50 % des effectifs étudiants dans plusieurs programmes et n’est pas touché par cette situation (Kanter, 1977, 1989). Pour leur part, les études sur la théorie de la menace du stéréotype présentent des résultats différents quant à l’effet des stéréotypes sur les groupes dominants. Ainsi, certaines études indiquent qu’un stéréotype positif peut affecter négativement la performance en augmentant la pression de bien réussir (Désert, Croiset, & Levens, 2002) alors que d’autres indiquent qu’un stéréotype négatif envers un groupe pourrait amener certaines personnes à surperformer (Walton & Cohen, 2003). Finalement, une autre étude souligne que la présence de menace ne serait tout simplement pas perçue par les hommes (Steele, James, & Barnett, 2002). Bien que nous ne postulons pas de liens significatifs pour les hommes, il s’avère important de s’assurer que le modèle n’est pas adéquat pour eux. En effet, des relations significatives chez les hommes remettraient en question la validité des résultats obtenus pour les femmes. Par conséquent, le modèle proposé ne devrait pas être adéquat pour les hommes.

## Figure 2

Modèle postulé



Quoiqu’importants, les besoins psychologiques ne seront pas évalués dans la présente thèse. Plusieurs raisons nous ont conduite à faire ce choix. D’une part, le besoin

d'autonomie est souvent conceptualisé par la motivation autodéterminée dans les études (Connel & Wellborn, 1991). De plus, de récentes recherches ont suggéré que le besoin de compétence est fortement lié au besoin d'autonomie (Austin-Fernet, Sénécal, & Guay, non-publiée ; Vlachopoulos & Michailidou, 2006 ; Guay & Chanal, sous-presse). Plus précisément, ces études ont obtenu des corrélations variant de .51 à .79 entre ces deux besoins. Cette forte corrélation peut conduire à des problèmes de multicollinéarité ou rendre les analyses par équations structurelles impossibles à converger. D'un autre côté, l'évaluation des besoins psychologiques ajoute de la lourdeur à nos analyses. En effet, contenue de la taille de notre échantillon et surtout du fait que plusieurs analyses sont menées séparément sur les données pour les femmes et pour les hommes, il est important de s'assurer qu'il n'y ait pas trop de liens estimés. En effet, l'évaluation des besoins psychologiques ajouterait six construits latents, ce qui augmenterait de façon importante le nombre de paramètres libres par participant (Bentler, 1995). En outre, nous avons dû effectuer des choix quant aux variables mesurées, afin de réduire la longueur du questionnaire et d'ainsi favoriser le taux de réponse des étudiants. Dans le cadre de cette thèse, nous avons donc abandonné les variables intermédiaires, permettant ainsi de restreindre le nombre de variables mesurées et d'épurer notre modèle.

La présente thèse poursuit donc deux objectifs spécifiques : 1) évaluer la qualité psychométrique de nos instruments et la présence de différences sexuelles ; 2) tester, dans le cadre d'un devis longitudinal, le modèle proposé. Pour tester ce modèle, 488 étudiants en sciences et génie (167 femmes et 321 hommes) ont participé à notre étude longitudinale. Le nombre élevé de participants en sciences et génie a permis de tester les objectifs avec un degré de puissance statistique adéquat et de minimiser les problèmes associés à l'attrition (Bentler, 1993).

Notre étude longitudinale contribuera à l'avancement des connaissances dans les domaines des stéréotypes et de la motivation autodéterminée en palliant à certaines limites des articles scientifiques actuels. Par exemple, les études sur la théorie de la menace du stéréotype utilisent généralement la manipulation expérimentale en laboratoire et une population d'étudiantes en psychologie afin d'évaluer les effets négatifs des stéréotypes associés aux mathématiques sur la réussite des femmes. À cet effet, certains chercheurs

soulignent la nécessité d'augmenter le nombre d'études réalisées dans des environnements réels, afin d'améliorer la validité écologique de cette théorie (Inzlicht & Ben-Zeev, 2003 ; Kray, Thompson, & Galinsky, 2001 ; Sax, 1996).

Premièrement, la présente étude permettra de pallier à cette limite, en évaluant le modèle proposé auprès d'une population de femmes étudiant en sciences et génie, puisque ces femmes sont personnellement visées par le stéréotype selon lequel les femmes ne possèdent pas les aptitudes nécessaires pour réussir dans ces domaines. De plus, comme les femmes qui étudient dans ces champs sont celles qui s'y identifient le plus et qui s'y sentent compétentes, elles satisfont ainsi à deux conditions qui les rendent plus vulnérables aux effets pernicioeux de la menace du stéréotype (Spencer, Steele, & Quinn, 1999).

Deuxièmement, la majorité des études sur les stéréotypes ont examiné les conséquences de ceux-ci sur le succès dans une tâche, plutôt que sur les conséquences psychologiques, telle la motivation autodéterminée. La présente étude répond donc à cette limite, en évaluant les conséquences de la croyance en ce stéréotype sur la motivation autodéterminée de ces étudiantes par rapport à leur programme d'études. L'évaluation de la motivation autodéterminée des étudiantes est primordiale, puisqu'elle joue un rôle important dans la persévérance, la réussite scolaire, le bien-être psychologique et la santé mentale des étudiantes (Burton, Lydon, D'Alessandro, & Koestner, 2006 ; Deci & Ryan, 1985, Ryan & Deci, 2000a ; Vallerand *et al.*, 1997).

Troisièmement, la majorité des études se sont attachées aux stéréotypes selon lequel les femmes présentent de moins bonnes capacités en mathématiques que les hommes. Or, il existe également un stéréotype d'après lequel les sciences constituent un domaine d'hommes (Cronin & Roger, 1999 ; Kahle & Meece, 1994), qui pourrait affecter la motivation autodéterminée des femmes à poursuivre leurs études en sciences. La présente étude innove donc en évaluant ce stéréotype sexuel.

Quatrièmement, l'auteure de la présente thèse veut comprendre l'impact de certains facteurs présents naturellement dans les programmes de sciences et génie sur la croyance au stéréotype et sur la motivation. En effet, les femmes qui participent à cette recherche étudient dans des programmes scientifiques. Certaines d'entre elles étudient dans des

programmes où elles sont sous-représentées, c'est-à-dire qu'elles fonctionnent à l'intérieur de programmes où elles se trouvent en situation d'alibis, et où elles sont peu exposées à des modèles féminins. La présente thèse s'intéresse donc à comprendre si ces deux conditions augmentent la croyance des femmes au stéréotype selon lequel les sciences forment un domaine réservé aux hommes.

Finalement, la plupart des recherches réalisées dans ce secteur utilisent un devis prospectif, au lieu d'un devis longitudinal. Par conséquent, peu d'études ont à ce jour évalué l'impact à long terme de la croyance au stéréotype sur la motivation scolaire autodéterminée. Ainsi, la présente étude utilise un *devis longitudinal* qui est le meilleur devis en milieu naturel pour identifier des relations dites « causales » entre ces facteurs (Guay, Marsh, & Boivin, 2003; Julien, Senécal, & Guay, sous presse). Ce modèle longitudinal sera évalué à l'aide de modèles par équations structurelles. Pour ce faire, plusieurs étapes préliminaires sont nécessaires. Les prochaines sections permettront de mieux comprendre les analyses statistiques effectuées dans le cadre de notre thèse.

### *Les analyses statistiques*

L'approche statistique utilisée dans cette thèse pour procéder aux différentes analyses est le modèle par équations structurelles (*structural equation modeling, SEM*). Les modèles par équations structurelles sont généralement employés pour valider les modèles de mesures en procédant, par exemple, à des analyses factorielles confirmatoires (*CFA*), et pour permettre de modéliser les données, c'est-à-dire vérifier l'adéquation d'un modèle théorique postulé (Barker, 2007; Marsh, Byrne, & Yeung, 1999). En général, les chercheurs procèdent directement à l'analyse de modélisation des données, sans vérifier la qualité de leurs instruments de mesures. Or, cette étape est nécessaire pour s'assurer que le modèle de mesures soit adéquat avant de procéder à des analyses plus sophistiquées (Byrne, 1994). Par exemple, si un modèle comprend deux facteurs connexes, il est possible qu'une variable d'un facteur soit trop fortement liée au second facteur, ce qui pourrait créer des problèmes de multicollinéarité ou, pire encore, signifier que les facteurs ne mesurent pas ce qu'ils devraient mesurer. L'analyse des modèles de mesures permet de vérifier cette possibilité. Advenant le cas où le chercheur ne procéderait pas à cette analyse, les résultats

de l'étude pourraient être biaisés sans qu'il s'en aperçoive ou tout simplement le modèle postulé ne pourrait converger (Byrne, 1994).

L'utilisation des SEM présente plusieurs avantages statistiques, dont les principaux sont qu'ils tiennent compte des erreurs des mesures et qu'ils permettent de tester un modèle complexe en une seule analyse (Byrne, 1994). De plus, l'utilisation des SEM pour toutes les analyses de l'étude, c'est-à-dire pour les analyses factorielles confirmatoires comme pour l'analyse de modélisation des données, permet de conserver la même procédure et la même rigueur statistique pour toutes les analyses.

Pour vérifier la validité des modèles de mesures, trois étapes sont nécessaires. La première étape consiste en des analyses confirmatoires de base (*CFA*) pour chaque mesure utilisée. La deuxième étape, surtout dans les études où l'on s'intéresse aux similitudes et aux différences entre le sexe des participants, consiste en des analyses d'invariance permettant d'évaluer si le modèle de mesure est équivalent selon le sexe (Marsh, Byrne, & Yeung, 1999 ; Marsh, Craven, & Debus, 1998). Enfin, dans le cas de données longitudinales, la troisième étape est l'évaluation de la stabilité des paramètres du modèle de mesures en fonction du temps, à l'aide d'analyses d'invariance (Marsh, Byrne, & Yeung, 1999 ; Schaie, Maitland, Willis, & Intrieri, 1998). Une fois ces étapes préliminaires effectuées, il est alors possible de tester le modèle longitudinal proprement dit. Les sections suivantes présentent plus en détails les trois étapes qui permettent de valider les modèles de mesures. Le modèle longitudinal quant à lui sera présenté dans l'article scientifique.

### *Concepts clés et terminologie*

Dans les modèles par équations structurelles, chaque construit clé du modèle est conceptualisé par un facteur latent et ses indicateurs. Les **indicateurs** sont les variables observées, également appelées « variables manifestes » (Byrne, 1994). En d'autres termes, ils sont les énoncés du questionnaire créés pour mesurer un construit donné. Généralement, il est recommandé d'avoir quatre indicateurs ou plus. Cependant, il est pratique courante d'utiliser trois indicateurs, et plusieurs chercheurs considèrent cela comme acceptable (Bollen, 1989 ; Hall, Snell, & Singer Foust, 1999 ; Marsh, Byrne, & Yeung, 1999). Pour leur part, les modèles utilisant seulement deux indicateurs par facteur latent sont plus

susceptibles de ne pas converger, et l'évaluation des erreurs de mesures est plus incertaine. Finalement, avec un seul indicateur, l'erreur ne peut être modélisée (Barker, 2007 ; Marsh, Byrne, & Yeung, 1999 ; Marsh, Hau, Balla, & Grayson, 1998). Cette pratique est donc proscrite, sauf lorsqu'il est impossible de procéder autrement, comme dans le cas de la réussite scolaire, qui est généralement évaluée au moyen d'un seul indicateur (Marsh, Byrne, & Yeung, 1999). Les **facteurs latents**, quant à eux, ne peuvent être observés directement, ce sont des construits théoriques inférés par les indicateurs. Ils peuvent représenter des variables dépendantes, indépendantes ou médiatrices (Byrne, 1994).

Il existe différents logiciels permettant de procéder à des analyses par équations structurelles, dont LISREL, AMOS et EQS. Dans la présente thèse, toutes les analyses SEM (c'est-à-dire les CFA, les analyse d'invariance et la modélisation des données) ont été effectuées à l'aide du logiciel EQS (version 6.1 pour Windows ; Bentler, 1993, 2005 ; Byrne, 1994). Ce logiciel produit différents indices qui permettent d'évaluer l'adéquation des modèles testés. Il est recommandé d'utiliser le *Comparison Fit Index* (CFI), le *Bentler-Bonett NonNormed Fit Index* (NNFI) et le *Root Mean-Square Error of Approximation* (RMSEA) pour évaluer la justesse des modèles testés. Le CFI et le NNFI varient entre 0 et 1 (la valeur du NNFI peut être plus grande que 1, mais c'est rarement le cas en pratique). Une valeur plus grande que .90 indique que notre modèle est valide (Bentler, 1993 ; Byrne, 1994 ; Shumacker & Lomax, 1996). Pour le RMSEA, il est recommandé d'obtenir une valeur inférieure à .05, cependant, une valeur se situant sous .08 est adéquate (Browne & Cudex, 1993). Certains chercheurs utilisent également le test du *chi-carré* ( $\chi^2$ ) pour évaluer leur modèle. Par contre, le test du *chi-carré* ( $\chi^2$ ) est très sensible à la taille de l'échantillon et, par conséquent, il a tendance à être significatif avec de grands échantillons (Loehlin, 1998). Cet indice est donc de moins en moins employé dans les études.

Lorsqu'il y a plusieurs temps de mesures, la majorité des études comportent un certain nombre de données manquantes, occasionnées, notamment, par le manque de motivation des étudiants, l'oubli ou l'attrition naturelle des participants. Devant ce problème, certains chercheurs utilisent la méthode Listwise pour retirer les données manquantes. Or, des études ont indiqué que cette méthode ainsi que plusieurs autres méthodes *ad hoc* de substitution de données manquantes, par exemple l'utilisation de la

moyenne des variables, ne sont pas appropriées pour traiter les données manquantes (Davey, Shanahan, & Schafer, 2001 ; Peugh & Enders, 2004). Dans la présente thèse, la méthode du FIML (*Full Information Maximum Likelihood*) est employée pour traiter les données manquantes. Il s'agit d'une technique qui est effectuée à l'aide du logiciel EQS (version 6.1). En gros, cette méthode reconstruit la matrice de covariance, de même que les moyennes estimées, et ce, en tenant compte de toutes les données présentes. Plusieurs études ont fait la démonstration que cette méthode produit moins de biais et qu'elle est efficace pour estimer les données manquantes (Enders, 2001 ; Jamshidian & Bentler, 1999; Peugh & Enders, 2004). Par conséquent, toutes les analyses effectuées dans cette thèse sont pratiquées sur des données où les données manquantes ont été estimées au moyen de la méthode du FIML.

### *Les analyses factorielles confirmatoires*

L'objectif principal des analyses factorielles est de valider la structure factorielle des instruments de mesures utilisés dans cette étude. Les analyses factorielles confirmatoires (*confirmatory factorial analysis, CFA*) permettent de déterminer si le nombre de facteurs obtenus dans nos analyses correspond au nombre de facteurs établis par le cadre théorique utilisé (Byrne, 1994). Ainsi, pour chacune des échelles de mesure utilisées dans l'étude, le nombre de facteurs est choisi en fonction de ce qu'on attend théoriquement, et les analyses sont employées dans le but de confirmer que chacun des énoncés de l'échelle est associé au bon facteur. Il est donc attendu que chaque énoncé sera fortement associé au facteur latent qu'il est supposé mesurer. Les principaux instruments de mesures utilisées dans cette thèse sont l'échelle de motivation et l'échelle mesurant la croyance au stéréotype féminin. Nous examinerons maintenant comment ces deux échelles devraient être représentées dans les analyses factorielles confirmatoires.

Tel que suggéré par la théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan 1985), la motivation autodéterminée est un concept multidimensionnel plutôt qu'unidimensionnel, c'est-à-dire que les 16 énoncés sont utilisés pour évaluer la motivation des étudiants se groupent en quatre sous-échelles distinctes, soit la motivation intrinsèque (regroupant quatre énoncés), la motivation extrinsèque identifiée (regroupant quatre énoncés), la

motivation extrinsèque introjectée (regroupant quatre énoncés) et la motivation par régulation externe (regroupant quatre énoncés). Puisque l'échelle de motivation scolaire a été adaptée pour cette thèse, afin d'évaluer la motivation envers les programmes de sciences et génie, il est important de s'assurer, à l'aide de l'analyse CFA, que les modifications apportées à cette échelle n'auront pas affecté sa structure factorielle. Les analyses factorielles sur l'échelle de motivation autodéterminée ont donc pour objectif de confirmer que la multidimensionnalité de cette mesure est respectée.

Pour sa part, l'échelle utilisée dans cette thèse pour mesurer la croyance au stéréotype est en fait une sous-échelle d'une échelle plus complète des attitudes envers les mathématiques, le Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales (FSMAS, Mulhern & Rae, 1998). Cette sous-échelle est donc construite de manière à ce que tous les énoncés se regroupent en un seul facteur. Cependant, étant donné qu'il s'agit qu'une échelle qui a été traduite de l'anglais et qui a été adapté afin d'évaluer les stéréotypes envers les sciences plutôt qu'envers les mathématiques, il est primordial de s'assurer de la validité psychométrique de cette échelle. Ainsi, en plus des énoncés de chacune des sous-échelles de motivation, les énoncés de l'échelle mesurant la croyance au stéréotype ont été inclus dans l'analyse factorielle confirmatoire. Cet ajout permet à la fois de tester la multidimensionnalité de l'échelle de motivation, de s'assurer que ces deux échelles mesurent bien des construits distincts, et que chacun des énoncés de ces échelles sont fortement liés à son facteur. L'analyse de ces deux échelles simultanément est donc très importante.

Par ailleurs, selon la théorie de l'autodétermination, les quatre types de motivation sont ordonnés sur un continuum de motivation. Par conséquent, il est important de vérifier la présence d'un patron de corrélations de type simplex entre les types de motivation (Blais Sabourin, Boucher, & Vallerand, 1990 ; Ryan & Connell, 1989). Les analyses de CFA permettent d'obtenir les corrélations entre les facteurs latents, ce qui permet de vérifier si le patron de type simplex est respecté. Ainsi, en se basant sur le continuum de motivation présenté précédemment, nous nous attendons à ce que les relations positives les plus élevées se situent entre les échelles adjacentes du continuum. Nous prévoyons également que les corrélations entre les échelles placées aux extrémités du continuum seront nulles ou

négligentes. Par exemple, la motivation intrinsèque devrait être associée positivement à la motivation extrinsèque identifiée, alors qu'elle devrait être peu associée ou négativement associée à la motivation par régulation externe (Ryan & Connell, 1989).

#### *L'invariance des échelles de mesure selon le sexe des participants*

Plusieurs études ont notés des différences entre la motivation scolaire des hommes et celle des femmes, ces dernières étant généralement motivées de façon plus autodéterminée que les hommes (Vallerand & Bissonnette, 1992). De même, les études sur la croyance aux stéréotypes indiquent que les hommes croient davantage au stéréotype selon lequel les femmes ne possèdent pas les capacités nécessaires pour réussir en sciences (Hyde, Fennema, Ryan, Frost, & Hopp, 1990). Or, avant de tester ces différences, il est important de s'assurer que la structure factorielle des instruments de mesures soit équivalente pour les deux groupes (les hommes et les femmes). En effet, selon Marsh, Craven et Debus (1998), lorsque nous détenons des données pour au moins deux groupes, par exemple les hommes et les femmes, il est possible d'évaluer l'invariance par rapport aux différents paramètres. Cette invariance permet d'assurer que les membres des deux groupes ont la même compréhension des énoncés. Par exemple, il se peut que les hommes interprètent les questions de manière différente des femmes. Ces différences pourraient alors créer des différences artificielles entre les résultats des hommes et ceux des femmes, biaisant ainsi l'interprétation des différences obtenues par rapport aux sexes (Grouzet, Otis, & Pelletier, 2006 ; Marsh, 1993). Il est donc nécessaire de s'assurer de l'invariance de la structure factorielle des mesures, avant d'évaluer les différences au point de vue des sexes.

Les résultats des études antérieures (Grouzet, Otis, & Pelletier, 2006) ont révélé que la structure factorielle de la motivation est la même pour les hommes que pour les femmes. Cependant, ces analyses ont été réalisées avec l'échelle de motivation scolaire globale, et non par rapport à la motivation envers les programmes de sciences et génie, comme c'est le cas dans la présente thèse. Ainsi, il s'avère nécessaire de s'assurer que l'invariance de la structure factorielle de la motivation à un niveau plus précis, c'est-à-dire envers les programmes de sciences et génie, soit respectée.

Pour tester l'invariance en fonction du sexe, nous devons construire des matrices de covariances séparées pour les hommes et pour les femmes. À partir de ces matrices, il est possible de procéder à des CFA pour les deux sexes. De plus, l'invariance est testée en contraignant certains ou tous les paramètres estimés être les mêmes dans les deux groupes. Pour ce faire, deux étapes sont indispensables (Byrne, 1994, 2004 ; Guay *et al.*, 2006 ; Marsh, 1993). La première consiste à tester le modèle en ne contraignant aucun paramètre selon le sexe. Il s'agit du modèle le moins restrictif, le modèle de base. La seconde étape, quant à elle, consiste à tester l'invariance des coefficients de saturation (factor loadings) en fonction du sexe des étudiants. Il existe d'autres contraintes qu'on peut imposer, dont celles associées à la variance des erreurs et des construits latents, mais celles-ci sont très sévères. Elles ne seront donc pas effectuées dans notre étude. L'analyse de l'invariance des coefficients de saturation est la plus importante, puisqu'elle permet de s'assurer que les femmes et les hommes répondent de la même manière à l'ensemble des énoncés de l'étude. Les indices d'adéquation obtenus à cette deuxième étape sont ensuite comparés à ceux du modèle précédent. Pour considérer le modèle comme invariant, les indices d'adéquation (CFI, NNFI et RMSEA) ne doivent pas varier de plus de .01 du modèle précédent (Cheung & Rensvold, 2002 ; Marsh, Chanal, & Sarrazin, 2006 ; Marsh, Hau, & Grayson, 2005).

#### *La stabilité des échelles de mesure*

Il est important de nous assurer de la stabilité des mesures. Pour ce faire, nous procéderons à l'analyse de l'invariance des échelles de mesure en fonction des deux temps de mesures de l'étude (Grouzet, Otis, & Pelletier, 2006). Cette analyse permettra de certifier que la compréhension des énoncés et la façon d'y répondre ne changeront pas avec le temps, les expériences de vie et la maturité des étudiants. Il est en effet important de nous assurer que les étudiants ne varient pas dans leur interprétation des énoncés entre les deux temps de mesures, et que la définition qu'ils ont de chacun des concepts à l'étude demeurera constante (Grouzet, Otis, & Pelletier, 2006).

Pour tester l'invariance en fonction du temps de mesure, on utilise tous les énoncés de l'échelle de motivation et de l'échelle mesurant la croyance au stéréotype pour chacun des deux temps de mesure. À partir de ces données, l'invariance peut être testée en deux

étapes. À la première, on effectue un CFA sur toutes les échelles des deux temps de mesure en même temps. Alors, aucun paramètre n'est contraint selon le temps, il s'agit du modèle de base. La seconde étape consiste à contraindre le premier énoncé du premier facteur du premier temps de mesures avec le premier énoncé du premier facteur du deuxième temps de mesures, puis de faire de même avec tous les énoncés de tous les facteurs (Marsh, Byrne, & Yeung, 1999 ; Schaie *et al.*, 1998). Lorsque ces deux analyses sont effectuées, on compare les indices d'adéquation des deux modèles, afin de s'assurer que les indices d'adéquation ne varient pas de plus de .01 entre les modèles (Cheung & Rensvold, 2002 ; Marsh, Hau, & Grayson, 2005). Si l'invariance des coefficients de saturation n'est pas respectée, cela signifie que les étudiants ne répondent pas de la même façon aux mêmes énoncés présentés au temps 1 et au temps 2. En d'autres termes, on pourrait alors penser que leur compréhension des énoncés serait fort différente entre les temps de mesures.

Dans les prochains chapitres, nous présenterons la démarche scientifique qui a permis d'évaluer notre modèle. D'abord, au chapitre suivant, nous décrirons en détails l'échantillon et la procédure utilisés dans cette thèse. Au chapitre III, nous présenterons les résultats des analyses statistiques évaluant la structure (les résultats des analyses factorielles confirmatoires et de l'invariance selon le sexe) et la stabilité (les résultats des analyses d'invariance selon le temps) des échelles de mesure. Par la suite, le modèle longitudinal postulé sera évalué. Les résultats de la recherche et leurs implications théoriques et pratiques feront l'objet d'un article scientifique intitulé « Numerical Representation, Gender Stereotypes Endorsement, Perceptions of Exposure to Female Role Model, and Autonomous Academic Motivation: A Longitudinal Study among University Students in Science and Engineering Programs », qui sera présenté au chapitre IV. Cet article a été soumis au journal *Learning and Instruction* à des fins de publication. L'ensemble des résultats seront également discutés dans la dernière section de ce travail.

## CHAPITRE II

### DÉMARCHE DE LA RECHERCHE

#### *Échantillon et procédure*

L'échantillon est composé de 488 étudiants en sciences et génie d'une université québécoise. Au début de la session d'automne 2003, l'étude a été présentée par le vice-doyen lors de la rencontre des nouveaux étudiants. Durant la première semaine de cours, les auxiliaires de recherche ont sollicité les étudiants qui commençaient leur première année du baccalauréat pour qu'ils participent à l'étude. Pour ce faire, les auxiliaires ont présenté, au début de certains cours, le but de l'étude, la nature du questionnaire ainsi que les étapes à suivre (d'une durée de 15 minutes). Par la suite, le questionnaire, accompagné d'un formulaire de consentement éclairé et d'une enveloppe affranchie, leur a été remis. Enfin, un billet de cinéma leur a été donné, peu importe leur décision de participer ou non à l'étude.

Certaines études indiquent en effet que le paiement à l'avance est une technique qui permet d'augmenter le taux de retour des questionnaires de manière plus efficace que la promesse de payer après la participation (Huby & Hughes, 2001; Rosenthal & Rosnow, 1975). L'efficacité de cette technique peut s'expliquer en partie par la norme de réciprocité selon laquelle une personne qui reçoit un bénéfice, une faveur ou une aide de la part d'un étranger se sentira redevable envers lui, ce qui l'amènera à répondre à une faveur sollicitée par cet étranger (Boster, Rodriguez, Cruz, & Marshall, 1995).

Les étudiants avaient la possibilité d'apporter le questionnaire, pour le remplir à l'endroit et au moment qui leurs convenaient le mieux. Ils étaient invités à remettre le questionnaire ainsi que le formulaire de consentement éclairé aux assistants de recherche, au début de leurs cours de la semaine suivante ou par la poste. Les assistants étaient présents lors du retour des questionnaires. Au cours de la semaine, le vice-doyen, la

conseillère pédagogique et les enseignants de la Faculté des sciences et génie ont encouragé les étudiants à participer à l'étude, qui a pour but de mieux comprendre les déterminants de la poursuite des études. Des annonces démontrant l'importance de l'étude ont également été affichées sur les murs de la Faculté des sciences et génie. De plus, un local a été disponible pendant une demi-journée, pour permettre aux étudiants qui étaient absents de participer à l'étude. Enfin, un rappel téléphonique a été effectué deux semaines après l'envoi du questionnaire, pour inviter les étudiants qui n'avaient pas retourné leur questionnaire à le faire.

En 2003, la Faculté des sciences et génie comptait 1 179 nouveaux étudiants. De ce nombre, 851 étudiants ont reçu un questionnaire, soit 72 % des étudiants. Au total, 488 étudiants en sciences et génie, dont 167 femmes et 321 hommes, ont retourné le questionnaire rempli, soit un taux de retour de 57 %. Ce taux de retour correspond à celui qu'on retrouve dans d'autres études sur la motivation scolaire qui utilisent la même procédure (Guay, Mageau, & Vallerand, 2003). Cependant, étant donné que notre échantillon est constitué de participants volontaires, il se peut que les étudiants de notre échantillon présentent des caractéristiques particulières qui les différencient de ceux qui n'ont pas participé à l'étude. Par exemple, il est possible que les étudiants qui ont participé à la recherche soient ceux qui sont les plus motivés, qui sont les plus disciplinés et qui réussissent le mieux. Malheureusement, nous ne pouvons vérifier ni contrôler ces caractéristiques, puisque nous n'avons pas de données communes pour les étudiants qui ont participé à l'étude et ceux qui n'y ont pas participé. Malgré cette limite, le nombre élevé de participants de notre échantillon a permis de tester les objectifs de la présente étude avec un degré de puissance statistique adéquat.

Au printemps 2005, soit à la fin de leur deuxième année de baccalauréat, les étudiants ont été personnellement invités à remplir à nouveau le questionnaire ainsi que le formulaire de consentement éclairé. Pour ce faire, chaque étudiant a été rejoint par téléphone, afin de lui rappeler l'étude, de lui expliquer qu'on commençait son étape finale et de lui faire comprendre le but de cette étape. Par la suite, les étudiants étaient invités à répondre à l'interview téléphonique, qui prenait de 10 à 15 minutes. Les réponses à l'interview étaient appariées aux données des questionnaires à l'aide d'un code unique

attribué à chaque étudiant. À la fin de l'interview, on demandait aux étudiants s'ils acceptaient de remplir le questionnaire (d'une durée de 20 à 30 minutes). Comme lors du premier temps de mesures, un billet de cinéma leur a été remis, peu importe leur décision de remplir ou non le deuxième questionnaire. De plus, afin que les étudiants n'aient aucun frais à déboursier, une enveloppe affranchie leurs a été remise. Un rappel téléphonique a été effectué deux semaines après l'envoi du questionnaire, pour inviter les étudiants qui n'avaient pas retourné leur questionnaire à le faire. Au total, 427 participants (148 femmes et 279 hommes) ont retourné le questionnaire, soit un taux de retour de 88 %, taux qui est sensiblement le même pour les hommes et les femmes. Ce haut taux de participation nous a permis de procéder à nos analyses longitudinales avec un certain degré de confiance.

### *Mesures*

*Échelle de Motivation en Éducation (ÉME)*. La version originale de cette échelle comprend 28 énoncés, subdivisés en 7 sous-échelles, mesurant trois types de motivations intrinsèque, trois types de motivations extrinsèques et l'amotivation (Vallerand *et al.*, 1989). Pour les fins de la présente étude, l'ÉME a été adaptée, afin d'évaluer la motivation des élèves envers les sciences. Par souci de parcimonie, nous avons utilisé 4 des 7 sous-échelles de l'ÉME, soit la motivation intrinsèque à la connaissance et la motivation extrinsèque par régulation identifiée, par régulation introjectée et externe. Chacune des sous-échelles est composée de quatre énoncés, qui représentent des réponses potentielles à la question générale « Pourquoi étudies-tu en sciences et génie ? » Les énoncés se répondent sur une échelle de type Likert en sept points, allant de 1 (« ne correspond pas du tout ») à 7 (« correspond très fortement »), le point du milieu de l'échelle (4) étant précisé par l'expression « correspond moyennement ». Un exemple d'énoncé de la motivation intrinsèque est : « J'étudie en sciences, parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre de nouvelles choses dans ce domaine d'études. » Pour la motivation extrinsèque identifiée, un exemple serait « Parce que, selon moi, ce domaine d'études va m'aider à mieux me préparer à la carrière que j'ai choisie. » Pour la motivation extrinsèque par régulation introjectée, un exemple peut être celui-ci : « J'étudie en sciences pour me prouver à moi-même que je suis capable de bien réussir dans ce domaine d'études. » Enfin,

un exemple pour la motivation par régulation externe est : «Parce que ce domaine d'études va me permettre de me trouver un emploi payant. » Pour chaque question, l'élève devait indiquer à quel point l'énoncé correspondait aux raisons pour lesquelles il étudiait en sciences. Les qualités psychométriques de l'ÉME sont présentées dans la section suivante.

*Mesure de la croyance au stéréotype féminin.* Cette échelle est inspirée du Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales (Broadbooks, Elmore, Pedersen, & Bleyer, 1981). Dans le cadre de l'étude, seule la sous-échelle « les mathématiques sont un domaine d'homme » a été utilisée. Cette sous-échelle évalue le stéréotype voulant que les femmes ne puissent effectuer des mathématiques aussi bien que les hommes, ou que les femmes qui réussissent bien en mathématiques soient masculines. Le Fennema-Sherman a été utilisé dans plusieurs études empiriques (Hyde, Fennema, Ryan, Frost, & Hopp, 1990 ; Sherman, 1982 ; Tocci, & Engelhard, 1991). Cette échelle présente d'excellentes qualités psychométriques (voir Mulhern et Rae, 1998, pour la version courte). La sous-échelle « les mathématiques sont un domaine d'hommes » a été adaptée pour être appliquée aux sciences. Cette adaptation a également été effectuée lors d'une autre étude et elle a présenté de bonnes qualités psychométriques (Levin & Fowler, 1984). Des exemples d'énoncés sont les suivants : « les sciences et génie sont pour les hommes, les sciences sociales pour les femmes » et « les hommes ne sont pas naturellement meilleurs que les femmes en sciences et génie » (item inversé). La mesure comprend 12 énoncés, qui se répondent sur une échelle de type Likert en cinq points, allant de 1 (« fortement en désaccord ») à 5 (« fortement en accord »), le point se situant au milieu de l'échelle (3) étant précisé par l'expression « ni en accord ni en désaccord ». Les qualités psychométriques de cette échelle sont présentées dans la section suivante.

*La perception d'avoir été exposé à des modèles féminins.* Trois énoncés mesurant la présentation de modèles féminins dans les cours de sciences à l'université ont été créés. Ces énoncés sont inspirés du « Perceived Social Inequity Scale-Women's Form » (Corning, 2000). Un exemple d'énoncé est : « Dans mes cours de sciences à l'université, je trouve que les professeurs ont présenté suffisamment d'exemples de femmes ayant réussi en sciences. » Ces énoncés se répondent sur une échelle de type Likert en cinq points, allant de 1 (« fortement en désaccord ») à 5 (« fortement en accord »), le point milieu de l'échelle

(3) étant précisé par l'expression « ni en accord ni en désaccord ». Étant donné que ces énoncés évaluent l'exposition à des modèles féminins à l'université, ces questions ont été posées seulement au deuxième temps de mesures. En effet, les questionnaires du premier temps de mesures ont été administrés dès l'entrée des étudiants à l'université, ce qui ne leur aurait pas laissé suffisamment de temps pour répondre aux questions en fonction de leur expérience à l'université. Les qualités psychométriques de cette échelle sont présentées dans la section suivante.

### *Information sociodémographique*

En ce qui concerne les choix de cours, nous constatons que le pourcentage de femmes de notre échantillon pour chacun des programmes à l'étude correspond à celui des statistiques québécoises (Bureau du registraire de l'Université Laval, 2005, Ministère de l'éducation du Québec, 2002). Plus précisément, les renseignements présentés au Tableau 1 indiquent que les femmes choisissent en plus grand nombre les programmes liés au domaine de la santé, tels que la microbiologie, la biologie et la biochimie. De fait, la composition moyenne pour ces programmes est de plus de 50 % de femmes. À l'opposé, les programmes de physique et d'informatique ainsi que la majorité des programmes de génie, à l'exception du génie chimique et du génie géologique, présentent une faible représentation numérique de femmes. Plus précisément, notre échantillon comprend moins de 22 % de femmes, ce qui correspond aux statistiques québécoises, qui rapportent en moyenne 20 % de femmes inscrites dans ces programmes (Bureau du registraire de l'Université Laval, 2005, Foisy, Gingras, Sévigny, & Séguin, 2000 ; Ministère de l'éducation du Québec, 2002). À l'hiver 2006, le taux de persévérance dans le même programme d'études des étudiants qui avaient débuté leur baccalauréat en sciences et génie à l'automne 2003 était de 80 %. Pour sa part, le taux de changement, c'est-à-dire le pourcentage d'étudiants qui ont changé de programmes en dehors des programmes de sciences et génie, était de 15 %. Finalement, le taux d'abandons des études était de 5 %. Ce taux est comparable pour les hommes et pour les femmes.

**Tableau 1**

Liste des programmes et représentation numérique des femmes dans ces programmes

Programmes	Échantillon			Statistiques
	Hommes	Femmes	% Femmes	% Femmes
Actuariat	40	17	30	32
Biochimie	13	23	64	51
Microbiologie	11	35	76	69
Biologie	18	36	67	62
Chimie	4	3	43	36
Géologie	4	3	43	41
Mathématiques	5	4	44	41
Physique	19	3	14	16
Statistiques	4	2	33	56
Génie physique	38	9	19	13
Génie chimique	3	3	50	36
Génie des mines, de la métallurgie et des matériaux	7	1	12.5	10
Génie électrique	21	2	9	10
Génie informatique	16	4	20	10
Génie géologique	1	1	50	37
Génie des logiciels	5	0	0	6
Génie mécanique	39	7	15	12
Génie civil	28	8	22	23
Informatique (Sciences appliquées)	44	4	8	15
Données manquantes	1	2	-	-
<b>Total</b>	321	167	34	-

Note. Les statistiques présentent le pourcentage de femmes dans ces programmes selon les statistiques de 2003 de l'université qui participe à l'étude.

Concernant les caractéristiques sociodémographiques de notre échantillon, les résultats des analyses descriptives indiquent qu'il n'y a pas de différence significative en fonction du sexe des étudiants ( $wilks'\lambda = .97$ ,  $F(8, 424) = 1.70$ ,  $p > .05$ ). Ainsi, l'échantillon est composé en majorité d'étudiants blancs, qui sont nés dans 93 % des cas au Québec, 3 % au Canada et 4 % dans d'autres pays. La majorité d'entre eux sont francophones (98 %), et la moyenne d'âge est de 20 ans. Le niveau d'éducation des parents varie en fonction du sexe du parent. Ainsi, 10,3 % des mères n'ont pas terminé leurs études secondaires, 24,5 % ont un diplôme d'études secondaires, 30,5 % ont un diplôme d'études collégiales et 31,5 % un diplôme universitaire. Pour leur part, 11,4 % des pères n'ont pas

terminé leurs études secondaires, 18,3 % ont un diplôme d'études secondaires, 22,6 % ont un diplôme d'études collégiales et 43 % un diplôme universitaire. De plus, les données indiquent que 65 % des mères travaillent à temps plein (les autres travaillent à temps partiel ou sont femmes au foyer). Du côté des pères, 86 % travaillent à temps plein (les autres sont retraités ou travaillent à temps partiel). Le salaire moyen varie également en fonction du sexe du parent : en moyenne, les pères gagnent 45 000 \$ par année, contre 30 000 \$ pour les mères. Environ la moitié des étudiants vivent avec leurs parents pendant leurs études universitaires (47 %). Il est à noter qu'une plus grande proportion d'hommes (54 %) que de femmes (34 %) vivent avec leurs parents.

## CHAPITRE III

### ANALYSES STATISTIQUES

Dans ce chapitre, nous présenterons les qualités psychométriques des différents instruments de mesures utilisés dans cette thèse. D'abord, la consistance interne des mesures a été vérifiée. Ensuite, nous avons procédé à des analyses factorielles confirmatoires et à des analyses d'invariance selon le sexe des étudiants sur les données récoltées au premier temps de mesures. Nous présenterons par la suite les résultats de ces mêmes analyses effectuées sur les données du deuxième temps de mesures. Enfin, nous avons réalisé des analyses d'invariance en fonction du temps, afin de vérifier la stabilité des mesures. Nous avons également ajouté une dernière section pour traiter des différences de moyennes entre les femmes et les hommes.

#### *Alpha et alpha si l'énoncé est enlevé*

La consistance interne des mesures utilisées dans le projet de thèse (la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque identifiée, la motivation extrinsèque introjectée, la motivation extrinsèque par régulation externe, la croyance aux stéréotypes féminins et la perception d'avoir suffisamment été exposé à des modèles féminins) a été vérifiée en calculant les coefficients alpha de Cronbach. Ces analyses ont été effectuées pour chacun des deux temps de mesures. Le Tableau 2 présente les moyennes de chacun des énoncés ainsi que les indices de consistance interne pour les quatre sous-échelles de motivation. De manière générale, les résultats indiquent que la consistance interne pour chacune des sous-échelles de motivation est assez satisfaisante, c'est-à-dire que la valeur alpha est plus grande que 65 pour chacune des quatre sous-échelles, et ce, pour les deux temps de mesures. L'échelle qui présente une moins bonne consistance interne est l'échelle mesurant la motivation extrinsèque identifiée. Ce résultat est occasionné par la faible consistance

interne du 3<sup>e</sup> item de l'échelle : « Parce que ce domaine d'études va m'aider à mieux choisir mon orientation de carrière ». Contrairement aux autres items qui se rapportent davantage à un emploi futur, cet item questionne le choix de carrière. Cette différence peut peut-être expliquer les résultats. Néanmoins, il est possible de conclure que, de manière générale, les énoncés des items de motivation forment un tout homogène permettant d'évaluer le concept à l'étude. Pour l'échelle mesurant la croyance au stéréotype et celle mesurant la perception d'avoir suffisamment été exposé à des modèles féminins, les moyennes de chacun des énoncés ainsi que les indices de consistance interne sont présentés au Tableau 3. Les résultats révèlent que la consistance interne de ces deux échelles est satisfaisante. Étant donné que l'échelle mesurant la perception d'avoir suffisamment été exposé à des modèles féminins est évaluée seulement au deuxième temps de mesures et qu'elle est composée de seulement trois énoncés, les analyses de CFA et d'invariance n'ont pas été effectuées sur cette échelle.

**Tableau 2**

Consistance interne pour les quatre sous-échelles de l'échelle de motivation scolaire aux deux temps de mesure

Échelles	Alpha de Cronbach		Énoncés	Moyennes		Alpha si l'énoncé est enlevé	
	Temps 1	Temps 2		Temps 1	Temps 2	Temps 1	Temps 2
Motivation intrinsèque	.804	.860					
			MI1	6.07	6.06	.753	.840
			MI2	5.48	5.45	.749	.821
			MI3	5.43	5.29	.813	.854
			MI4	5.82	5.77	.703	.770
Motivation extrinsèque identifiée	.646	.743					
			IDEN1	5.79	5.70	.553	.624
			IDEN2	6.24	6.15	.561	.671
			IDEN3	4.94	4.57	.648	.784
			IDEN4	5.48	5.47	.553	.661
Motivation extrinsèque introjectée	.864	.885					
			INTR1	3.35	3.38	.857	.858
			INTR2	3.91	3.90	.850	.882
			INTR3	2.86	2.81	.815	.852
			INTR4	3.43	3.47	.777	.814
Motivation par régulation externe	.897	.898					
			EXT1	4.13	4.04	.870	.871
			EXT2	3.70	3.83	.864	.880
			EXT3	3.31	3.27	.893	.884
			EXT4	4.01	3.90	.838	.837

**Tableau 3**

Consistance interne pour l'échelle sur la croyance aux stéréotypes et l'échelle sur la perception de l'exposition à des modèles féminins aux deux temps de mesure

Échelles	Alpha de Cronbach		Énoncés	Moyennes		Alpha si l'énoncé est enlevé	
	Temps 1	Temps 2		Temps 1	Temps 2	Temps 1	Temps 2
Croyance au stéréotype	.883	.838					
			STE1	1.37	1.35	.866	.813
			STE2	1.24	1.18	.869	.827
			STE3	1.22	1.17	.867	.821
			STE4	1.16	1.12	.871	.827
			STE5	1.59	1.73	.879	.834
			STE6	1.24	1.22	.866	.820
			STE7	1.35	1.31	.878	.823
			STE8	1.43	1.37	.879	.833
			STE9	1.41	1.37	.874	.821
			STE10	1.50	1.56	.880	.832
			STE11	1.28	1.34	.875	.825
			STE12	1.35	1.49	.880	.833
Modèle féminin		.783					
			MOD1		2.74		.677
			MOD2		3.08		.781
			MOD3		2.73		.661

### *Premier temps de mesure*

#### *Analyses factorielles confirmatoires*

Des analyses factorielles confirmatoires ont été effectuées à l'aide du logiciel EQS (version 6.1 ; Bentler, 2005), afin de vérifier si la structure factorielle de l'ÉME en quatre facteurs était respectée. En plus des énoncés de chacune des sous-échelles de motivations, les énoncés de l'échelle mesurant la croyance au stéréotype ont été inclus dans l'analyse.

Cet ajout permet de s'assurer que ces deux échelles mesurent bien des construits distincts, et que chacun des énoncés de ces échelles est fortement lié à son facteur.

Les résultats des analyses factorielles sont présentés au Tableau 4. Les résultats du CFA montrent de bons indices d'adéquation. En effet, les valeurs du CFI et du NNFI pour cette analyse satisfont à la valeur critique de .90, et la valeur du RMSEA est inférieure à .08 (voir Tableau 4). De plus, la majorité des coefficients de saturation des construits latents sont adéquats (voir Tableau 5). Pour les sous-échelles de motivation, on remarque qu'un seul coefficient de saturation est inférieur à .50, soit le troisième énoncé de l'échelle de motivation extrinsèque identifiée. Pour la mesure des croyances aux stéréotypes, on remarque que trois énoncés sur 12 ont une valeur inférieure à .50. On peut ainsi conclure que, dans l'ensemble, les énoncés mesurant la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque identifiée, la motivation extrinsèque introjectée, la motivation extrinsèque par régulation externe et ceux mesurant la croyance aux stéréotypes féminins sont des indicateurs valides de ces construits latents au premier temps de mesures.

**Tableau 4**

Résumé des indices d'adéquation pour les analyses descriptives

Modèles testés	DL	$\chi^2$	CFI	NNFI	RMSEA
CFA au Temps 1					
Échantillon Total	340	960.96	.905	.895	.062
Invariance en fonction du sexe pour le Temps 1					
Modèle 1	680	1463.51	.885	.883	.069
Modèle 2	703	1592.04	.867	.857	.072
CFA au Temps 2					
Échantillon total	340	815.86	.911	.901	.057
Invariance en fonction du sexe pour le Temps 2					
Modèle 1	680	1251.04	.896	.884	.062
Modèle 2	703	1342.21	.881	.872	.065
Invariance en fonction du temps					
Modèle 1	1439	3137.14	.920	.914	.038
Modèle 2	1462	3184.51	.919	.914	.038
Analyse MIMIC					
Temps 1	363	1010.01	.907	.896	.058
Temps 2	363	850.01	.952	.946	.036

Note. Modèle 1 = aucune contrainte ; Modèle 2 = les coefficients de saturation sont invariants.

**Tableau 5**

Coefficients de saturation pour toutes les sous-échelles de l'échelle de motivation et pour l'échelle sur la croyance au stéréotype au Temps 1

Facteurs latents	Indicateurs	M	ET	CS	E
Motivation intrinsèque	MI1	6.08	.96	.754	.656
	MI2	5.49	1.44	.716	.699
	MI3	5.43	1.39	.592	.806
	MI4	5.82	1.14	.871	.491
Motivation extrinsèque identifiée	IDEN1	5.78	1.29	.507	.862
	IDEN2	6.23	.96	.673	.739
	IDEN3	4.93	1.56	.411	.911
	IDEN4	5.48	1.40	.686	.728
Motivation extrinsèque introjectée	INTR1	3.35	1.87	.707	.707
	INTR2	3.90	1.86	.723	.691
	INTR3	2.86	1.76	.821	.571
	INTR4	3.44	1.90	.907	.421
Motivation extrinsèque par régulation externe	EXT1	4.14	1.84	.834	.551
	EXT2	3.70	1.91	.819	.574
	EXT3	3.31	1.89	.740	.673
	EXT4	4.01	1.84	.922	.388
Croyance aux stéréotypes	STER1	1.38	.79	.794	.608
	STER2	1.24	.63	.795	.607
	STER3	1.22	.64	.872	.489
	STER4	1.16	.52	.833	.553
	STER5	1.59	1.05	.596	.803
	STER6	1.24	.61	.834	.552
	STER7	1.35	.84	.507	.862
	STER8	1.43	.86	.453	.891
	STER9	1.41	.86	.558	.830
	STER10	1.50	.93	.424	.906
	STER11	1.28	.72	.528	.843
	STER12	1.35	.78	.436	.900

Note. M = moyenne, ET = écart-type, CS = coefficients de saturation, E = erreurs de mesures.

Note. Tous les coefficients de saturation sont significatifs à plus de 0.01.

### *Corrélations entre les échelles*

Des analyses de corrélation ont été menées, afin de vérifier les relations qui existent entre les différents types de motivations, afin de s'assurer qu'ils sont associés entre eux selon le patron de type simplex. Les corrélations entre chacune des sous-échelles de motivation et l'échelle de la croyance au stéréotype ont également été évaluées. Ces corrélations résultent des analyses de CFA effectuées avec les données du temps 1. Les résultats sont présentés au Tableau 6.

**Tableau 6**

Patron de corrélation entre les sous-échelles de motivation et l'échelle de croyance au stéréotype

Temps de mesure	Échelles	MI	MEI	MEIn	MER	STE
<b>Temps 1</b>						
	Mot. intrinsèque (MI)	-	.79**	.21**	-.01	-.10*
	Mot. extrinsèque identifiée (MEI)		-	.31**	.28**	-.09
	Mot. extrinsèque introjectée (MEIn)			-	.49**	.07
	Mot. extrinsèque par régulation externe (MER)				-	.15**
	Croyance aux stéréotypes (STE)					-
<b>Temps 2</b>						
	Mot. intrinsèque	-	.62**	.14*	.04	-.12*
	Mot. extrinsèque identifiée		-	.12	.34**	-.19*
	Mot. extrinsèque introjectée			-	.51**	-.01
	Mot. extrinsèque par régulation externe				-	.10
	Croyance aux stéréotypes					-

\* $p < 0.05$ , \*\*  $p < 0.01$

Les résultats indiquent que la motivation intrinsèque est liée positivement à la motivation extrinsèque identifiée ( $r = .79$ ) et, de manière moins importante, à la motivation extrinsèque introjectée ( $r = .21$ ). La relation entre la motivation intrinsèque et la motivation

par régulation externe est de  $-.01$  et elle est non-significative. La motivation extrinsèque identifiée, quant à elle, est liée positivement aux motivations extrinsèques introjectées ( $r = .31$ ) et par régulation externe ( $r = .28$ ). On constate également que la motivation introjectée est liée positivement à la motivation par régulation externe ( $r = .49$ ). Dans l'ensemble, les corrélations obtenues entre les quatre sous-échelles de motivation respectent le continuum de motivation, c'est-à-dire que les corrélations entre les sous-échelles adjacentes sont plus élevées qu'entre les sous-échelles plus distancées (Neyrinck, Vansteenkiste, Lens, Hutsebaut, & Duriez, 2006 ; Ryan & Connell, 1989). Les corrélations entre les sous-échelles de motivation sont très variables d'une étude à l'autre, mais, de manière générale, nos résultats concordent avec ceux obtenus dans les études qui ont évalué le patron de type simplex (Neyrinck *et al.*, 2006 ; Ryan & Connell, 1989). Nous pouvons donc conclure que les relations entre les quatre types de motivations respectent le patron de type simplex, ce qui confirme que la validité de construit de l'ÉME est acceptable.

Finalement, les résultats des corrélations indiquent que la croyance aux stéréotypes est associée négativement à la motivation intrinsèque ( $r = -.10$ ) et positivement à la motivation par régulation externe ( $r = .15$  ; voir Tableau 6). En d'autres termes, malgré que ces relations ne soient pas très élevées, nous constatons que plus les étudiants croient aux stéréotypes, moins ils sont motivés de façon autodéterminée.

#### *Invariance des mesures en fonction du sexe des étudiants*

Des analyses d'invariance ont été effectuées, afin de nous assurer de l'adéquation du modèle de mesures du temps 1 en fonction du sexe des étudiants. Les résultats sont présentés au Tableau 4. Pour le modèle 1, soit le modèle où il n'y a aucune contrainte, les valeurs du CFI et du NNFI sont de près de  $.90$ . Ces indices d'adéquation sont légèrement sous les limites attendues. Cependant, Marsh, Hau et Wen (2004) soulignent que les indices d'adéquation aident à analyser un modèle, mais l'évaluation de la justesse d'un modèle requiert un certain niveau de subjectivité et de jugement professionnel. De plus, afin de minimiser les erreurs de Type I et de Type II, il est recommandé de considérer les indices d'estimation de l'erreur résiduelle, tel l'indice du RMSEA dans l'évaluation d'un modèle (Hu & Bentler, 1999). Ainsi, étant donné que la valeur du RMSEA pour ce modèle est

inférieure à .08, nous pouvons conclure qu'il représente assez bien nos données. Par conséquent, nous pouvons poursuivre l'analyse d'invariance avec le modèle 2, dans lequel les coefficients de saturation ont été contraints pour être égaux entre les sexes. Les indices d'adéquation du modèle 2 sont également acceptables, puisqu'ils sont légèrement sous les limites, mais que la valeur critique du RMSEA est respectée. En comparant les indices d'adéquation de ces deux modèles, nous constatons que les indices d'adéquation du modèle 2 ne diffèrent pas de plus de .01 du modèle précédent. Par exemple, la valeur du CFI est de .885 pour le modèle 1, et de .867 pour le modèle 2. Ces résultats nous permettent de conclure que les coefficients de saturation ne varient pas de manière importante en fonction du sexe des étudiants (Byrne, 1994, 2004 ; Guay *et al.*, 2006 ; Marsh, 1993). Ces résultats révèlent donc que les réponses des femmes sont équivalentes à celles des hommes au point de vue de la structure factorielle.

### *Deuxième temps de mesures*

#### *Analyse de CFA*

Une analyse factorielle confirmatoire a été effectuée sur les données de l'échelle de motivation et sur l'échelle mesurant la croyance au stéréotype au temps 2, afin de vérifier si le modèle de mesures est également respecté à ce deuxième temps de mesure. Les résultats de cette analyse montrent de bons indices d'adéquation (voir Tableau 4). Ainsi, les résultats de l'analyse factorielle confirmatoire indiquent que l'échelle de motivation envers les sciences et génie respecte également la multidimensionnalité proposée par la théorie au temps 2. En effet, chacun des énoncés de l'échelle appuie le modèle théorique proposé en s'ajustant de manière satisfaisante à la sous-échelle qui lui est désignée. De plus, les énoncés de l'échelle qui mesurent la croyance au stéréotype se regroupent sous une seule échelle, qui est distincte des sous-échelles de motivation, ce qui nous permet de conclure que toutes les échelles mesurent bien des construits distincts. Bref, nous pouvons affirmer que la structure factorielle de notre modèle de mesures est respectée, et ce, autant au premier temps de mesures qu'au second.

Par ailleurs, les résultats des corrélations indiquent que le patron de type simplex est également respecté entre les sous-échelles de motivation au temps 2. En d'autres mots, on constate que, d'une manière générale, les sous-échelles sont davantage corrélées avec les sous-échelles adjacentes qu'avec les sous-échelles plus distantes. La seule exception est pour la motivation extrinsèque identifiée, qui est liée fortement à la motivation par régulation externe, plutôt qu'à la motivation introjectée (voir Tableau 6).

#### *Invariance des mesures en fonction du sexe des étudiants*

Des analyses d'invariance ont également été effectuées sur les données au temps 2, afin de s'assurer de l'adéquation du modèle de mesures en fonction du sexe. Les indices d'adéquation pour le modèle 1 sont comparables à ceux obtenus au premier temps de mesures (voir Tableau 4). Ils sont donc jugés adéquats, compte tenu que la valeur du RMSEA est inférieure à .08. De même, les indices d'adéquation du modèle 2 sont acceptables et ne diffèrent pas de plus de .01 du modèle précédent. Ces résultats indiquent que les coefficients de saturation ne varient pas en fonction du sexe des participants au temps 2, comme c'était le cas au premier temps de mesures. En d'autres termes, ces résultats signifient que les femmes interprètent l'ensemble des énoncés des différentes échelles de la même manière que les hommes.

#### *Invariance des mesures en fonction du temps de mesure*

Finalement, l'invariance en fonction du temps de mesure a été évaluée. Pour ce faire, tous les énoncés des deux échelles mesurées aux deux temps de mesure sont regroupés dans une même analyse. L'invariance est testée à l'aide de deux modèles. Les résultats de ces deux modèles sont présentés au Tableau 4. Pour le premier modèle, aucun paramètre n'est contraint selon le temps. Les indices d'adéquation de ce modèle sont adéquats. Pour le second modèle, chacun des énoncés du premier facteur du premier temps de mesures a été contraint avec l'énoncé correspondant du premier facteur du deuxième temps de mesures, et ainsi de suite pour tous les énoncés de tous les facteurs. Les indices d'adéquation ont été comparés à ceux du modèle précédent, afin de s'assurer qu'ils ne varient pas de plus de .01. Les résultats indiquent que l'invariance en fonction des temps de

mesures est respectée. On peut ainsi en conclure que la compréhension que les étudiants ont et que les définitions subjectives que les étudiants se font des différents construits utilisés dans cette thèse demeurent constantes dans le temps.

### *Analyse MIMIC*

Des analyses MIMIC ont été ajoutées, afin d'explorer les différences sexuelles chez nos participants. Les analyses MIMIC (*Multiple-indicator-multiple-indicator-cause*) sont de plus en plus utilisées, au lieu des MANOVA, pour évaluer les différences de moyennes entre deux groupes, telles le sexe des étudiants (Grayson, Mackinnon, Jorm, Creasey, & Broe, 2000 ; Marsh, Ellis, Parada, Richards, & Heubeck, 2005 ; Mast, 2005). Ces analyses sont effectuées à l'aide du logiciel EQS et bénéficient donc des mêmes avantages statistiques que les analyses précédentes. Plus précisément, les analyses MIMIC permettent d'estimer la relation existant entre la ou les variable (s) prédictive (s) et les facteurs latents, tout en contrôlant pour les relations entre ces différents construits et pour l'erreur de mesures (Grayson *et al.*, 2000 ; Marsh *et al.*, 2005 ; Mast, 2005). Dans cette analyse, l'effet principal du sexe (hommes = 1, femmes = 2) est lié aux 5 facteurs latents (la motivation intrinsèque, la motivation extrinsèque identifiée, la motivation extrinsèque introjectée, la motivation par régulation externe et la croyance au stéréotype). Cette analyse a été réalisée sur les données au temps 1, puis au temps 2.

Pour le premier temps de mesures, on constate que les indices d'adéquation de l'analyse MIMIC sont bons, puisque les valeurs pour le CFI et pour le NNFI sont supérieures à .90, et que la valeur du RMSEA est inférieure à .06 (voir Tableau 4). Les résultats indiquent que les femmes ont une motivation intrinsèque plus élevée ( $M = 5.94$ ) que les hommes ( $M = 5.6$  ;  $\beta = .16$ ). Pour leur part, les hommes sont plus motivés par régulation externe ( $M = 3.98$  ;  $\beta = -.16$ ) et ils croient davantage aux stéréotypes féminins ( $M = 1.43$  ;  $\beta = -.20$ ) que les femmes ( $M = 3.42$  pour la motivation par régulation externe et  $M = 1.18$  pour la croyance au stéréotype). L'analyse MIMIC effectuée sur les données du deuxième temps de mesures présente également de bons indices d'adéquation (voir Tableau 4). Pour le temps 2, les seules différences significatives entre les hommes et les femmes se trouvent au point de vue de leur motivation par régulation externe et de leur

croissance au stéréotype. Comme au premier temps de mesures, les hommes ont une motivation par régulation externe plus élevée ( $M = 4.02$  ;  $\beta = -.22$ ) et ils croient aux stéréotypes féminins ( $M = 1.45$  ;  $\beta = -.26$ ) de façon plus importante que les femmes ( $M = 3.32$  pour la motivation par régulation externe et  $M = 1.17$  pour la croyance au stéréotype). Toutefois, il est important de noter que l'effet du sexe va de faible à modéré, même s'il est significatif. En effet, selon Kline (2005), les coefficients standardisés qui sont inférieurs à .1 sont considérés comme ayant un faible effet, et ceux qui ont une valeur proche de .3 sont considérés comme ayant un effet moyen.

Par ailleurs, il est important de noter que ces résultats représentent la moyenne des femmes et des hommes étudiant en sciences et génie, qu'ils ne tiennent donc pas compte des différences entre les femmes. Par conséquent, nous pouvons nous attendre à ce que les femmes présentent des différences importantes selon qu'elles étudient dans un milieu où elles sont égalitaires plutôt que minoritaires. Selon ce qui est proposé dans cette thèse, c'est le fait de se retrouver dans un milieu où les femmes sont sous-représentées et où elles sont peu exposées à des modèles féminins qui risque d'accroître la croyance des femmes à l'égard du stéréotype selon lequel les sciences sont des domaines d'études réservés aux hommes, et, en retour, diminuer leur motivation autodéterminée. L'article scientifique présenté dans cette thèse permettra de tester cette hypothèse. Par contre, les analyses longitudinales subséquentes utilisent l'index de motivation plutôt que les différents types de motivation séparément. Cette décision a été prise en raison de contraintes statistiques, notamment en raison de la taille de l'échantillon. En effet, il est important de réduire le nombre de paramètres estimés en fonction de la taille de l'échantillon (Bentler, 1995). Par ailleurs, les différences sexuelles obtenues seront discutées davantage dans la conclusion générale de la présente thèse.

En résumé, cette section a permis d'évaluer les qualités psychométriques des différents instruments de mesures utilisés. Les résultats indiquent que chacun des énoncés de l'échelle appuie le modèle théorique proposé en s'ajustant de manière satisfaisante à la sous-échelle qui lui est désignée et que les deux principales échelles utilisées dans cette thèse mesurent bien des construits distincts. De plus, les résultats des analyses d'invariance indiquent que les énoncés sont interprétés de la même manière par les hommes et les

femmes et entre le 1<sup>er</sup> temps de mesure et le 2<sup>e</sup> temps. Ces résultats soutiennent aussi la stabilité des mesures utilisées. Finalement, des différences de moyennes entre les femmes et les hommes ont été observées au plan de la motivation intrinsèque, extrinsèque par régulation externe et au plan des croyances aux stéréotypes. Toutefois, la taille des effets va de faible à modéré.

La section suivante présente l'article scientifique qui a pour but de tester le modèle proposé dans cette thèse. Plus précisément, cet article teste le modèle qui postule que la sous-représentation des femmes et la perception d'avoir été peu exposées à des modèles féminins en sciences augmentent, chez les femmes qui étudient dans ces programmes, la croyance au stéréotype selon lequel les programmes de sciences et génie sont des programmes réservés aux hommes. Le modèle propose également que plus les femmes croient à ce stéréotype, moins elles sont motivées de manière autodéterminée envers les sciences.

## CHAPITRE IV

Running Head: Numerical Representation, Gender Stereotypes Endorsement, and  
Autonomous Academic Motivation

Numerical Representation, Gender Stereotypes Endorsement, Perceptions of Exposure to  
Female Role Model, and Autonomous Academic Motivation: A Longitudinal Study among  
University Students in Science and Engineering Programs

Marie-Noëlle Delisle, Frédéric Guay,  
Caroline Senécal, and Simon Larose  
Université Laval  
Sainte-Foy, Québec

Date: November 29, 2007

## ABSTRACT

Few women enroll in scientific disciplines that are traditionally associated with men. Thus, understanding women's autonomous motivation to pursue studies in science and identifying the factors that affect their autonomous academic motivation are crucial issues that need to be addressed. The main purpose of this study was to propose and test an academic motivational model based on the Stereotype Threat Theory. Our model posits that a) under-representation of women and perception of low exposure to female role models foster the endorsement of gender stereotypes among women, and b) the endorsement of gender stereotypes subsequently undermines women's autonomous academic motivation. A total of 488 university students in science and engineering programs (167 women, 321 men) participated to a longitudinal study. Results show that women who perceived themselves to be underrepresented in their classes were more likely to experience an increase in their endorsement of gender stereotypes and a decrease in their levels of autonomous academic motivation over 18 months. In contrast to prior expectations, perception of exposure to female role models was not significantly related to autonomous academic motivation or to gender stereotype endorsement. In addition, no effect of prior gender stereotype endorsement on subsequent autonomous academic motivation was observed. As expected, these longitudinal relations were not significant for men. These results only provide partial support for our model since there was no effect of prior stereotype endorsement on subsequent motivation. Future research is thus needed to test our proposed model more extensively.

In most industrialized countries, women make up the majority of the student population in universities. Nevertheless, few of them enroll in disciplines that are traditionally associated with men, such as mechanical engineering (14% of students are women), physics (16% are women) and industrial engineering (22% are women; CRSNG/Alcan Chair, unpublished document; INWES, 2004). However, skilled and specialized workers in scientific fields are in high demand on the international markets (National Science Foundation, 2004). Thus, successfully attracting more women to the science and engineering fields and keeping them from dropping out of their academic programs constitute a central challenge for our society. It goes without saying that understanding woman's autonomous motivation (i.e., pursuing science curriculum out of choice and pleasure) to pursue studies in science and identifying the factors that affect their autonomous academic motivation are crucial issues that need to be addressed.

Several studies have sought to understand why women are underrepresented in science and engineering programs. Some of these studies have targeted the stereotype of science as a male domain (Aronson, Quinn, & Spencer, 1998; Kahle & Meece, 1994; Seymour, 1995) because this stereotype can restrict women's choices regarding courses and career by projecting the image that these fields are not accessible to women and that it is not normal for them to enter and succeed in these fields (Kahle & Meece, 1994; Seymour, 1995). Moreover, the endorsement of this stereotype could affect the performance and the autonomous academic motivation of women who do choose to pursue studies in science and engineering (Croizet, Désert, Dutrévis, & Leyens, 2003; Croizet, Dutrévis, & Désert, 2002; Steele, 1997).

In the present study, gender stereotype endorsement was examined in light of the Stereotype Threat Theory (Steele, 1997). Based on this theory, we hypothesized that under-representation of women and perceptions of low exposure to female role models in science foster the endorsement of the gender stereotype that science is a male domain. We also postulated that gender stereotype endorsement subsequently undermines women's autonomous academic motivation regarding their programs. Hence, in the present study, we proposed and tested the following mediational model: numerical representation of women

and perceptions of exposure to female role models in science → gender stereotype endorsement → autonomous academic motivation (see Figure 1).

In many respects, our study brings a unique contribution to the literature on the subject. First, most studies on the stereotype threat theory use samples of psychology students to evaluate the effects of stereotype threat on women's performance. In contrast to these studies, the proposed model was tested on a sample of women in science and engineering programs. The choice of this population increases the generalization of results because women in our sample were directly targeted by the stereotype which purports that they do not have the abilities needed to perform in these fields. Second, whereas most studies in the stereotype threat theory literature use an experimental design, the proposed model was tested in a natural setting (Inzlicht & Ben-Zeev, 2003; Kray, Thompson, & Galinsky, 2001; Sax, 1996) thereby increasing the ecological validity of the present findings. Third, in contrast to past studies that are characterized by a cross-sectional design, the present one is longitudinal. It goes without saying that such a design is particularly useful for testing the mediational model outlined above.

### *Gender Stereotype Endorsement*

Walter Lippman (1922) described stereotypes as “the pictures in our head” that simplify the world by saving us the trouble of thinking too much when we come into contact with other people. These pictures are expectations of what people will be like, what they can and they cannot do. These expectations are usually generalized to all members of the group without considering individual differences among people who belong to the group (Bourhis, Gagnon, & Moïse, 1994). People become familiar with the content of stereotypes at a relatively young age (Aboud, 1988). For example, most American children, by middle childhood, have come to believe that Blacks and Latinos are less intelligent than whites and that Asians are good at math while girls are not, and so on (e.g. McKown & Weinstein, 2003).

Negative stereotypes have dramatic psychological consequences for people who are targeted by them. When a person is placed in a situation where a negative stereotype about his or her group exists, he or she will experience stereotype threat (Aronson, 2002; Croizet

*et al.*, 2003). According to the Stereotype Threat Theory (STT; Steele & Aronson, 1995), a threat refers to individuals' fear of confirming, through their behaviors, a stereotype associated with their group. This threat interferes with individuals' performance, thus supporting the stereotype without them knowing it. According to this theory, in order for the threat to affect performance, three conditions must be present: (1) there must be a *known* negative stereotype about a social group in a particular field; (2) the individual must identify with the field in question and attach importance to it; and, (3) the individual must be faced with a task which reveals the stereotype (Steele, 1997; Steele & Aronson, 1995). In the present study, the sample was made up of female science and engineering students. Testing women in these programs offered the possibility to meet the three conditions outlined above since 1) women in our sample were targeted by the gender stereotype that science is more for men than for women, 2) they attached some importance to these programs because they had selected them, and 3) they constantly faced academic tasks (i.e., exams, reports) that could reveal the stereotype.

Several STT studies have focused on the stereotype that women have less mathematical ability than men (Aronson & Steele, 2005; Smith & White, 2001; Spencer, Steele, & Quinn, 1999). Results of these studies show that women's performance is equivalent to that of men in a situation where there is no obvious stereotype threat. However, when women are exposed to a negative stereotype about their group (e.g. a difficult math test) they feel anxious about being judged along stereotypical lines and they feel an extra pressure to succeed. This extra pressure could lead women to perform less well than men, which ironically confirms the stereotype (Martens, John, Greenberg, & Schimel, 2006; Smith & White, 2001; Spencer *et al.*, 1999; Steele, James, & Barnett, 2002). However, few studies have evaluated the role of gender stereotypes explicitly. Those which have examined women's own beliefs about gender stereotypes show that the endorsement of the stereotype increases the effects of the stereotype threat (Aronson & Steele, 2005; Schmader, Johns, & Barquissau, 2004).

In addition to a decline in performance, studies on the stereotype threat theory show that this threat is associated with other negative consequences such as increased anxiety, decreased motivation toward the activity and, ultimately, a disengagement from it (Croizet

*et al.*, 2003; Steele, 1997). In the present study, we decided to focus on autonomous academic motivation as a consequence of stereotype threat. Autonomous academic motivation stems from the conceptualization of the Self-Determination Theory (SDT, Deci & Ryan, 1985) and encompasses reasons for doing an activity that relate to positive affective dimensions (pleasure, satisfaction) and identification with the activity (i.e., importance, utility). Numerous studies in education have shown that students who are autonomously motivated to perform academic activities have higher achievement levels (Guay & Vallerand, 1997; Vansteenkiste, Simons, Lens, Sheldon, & Deci, 2004) and are more persistent (Vallerand, Fortier, & Guay, 1997; Vansteenkiste, Lens, & Deci, 2006).

### *Threatening Environment*

For the threat to lead to negative consequences, people belonging to a stigmatized group must be immersed in a threatening environment (i.e., an environment which brings out the stereotypes associated with its group). Various techniques have been used to create a threatening environment, such as difficulty of the task, instructions, activation of gender stereotypes, and creation of disparaging female stereotypes through sexist television advertisements (Davis, Spencer, Quinn, & Gerhardstein, 2002; Désert, Croizet, & Leyens, 2002; Steele & Aronson, 1995). In fact, any situation or environment which brings out the stereotypes associated with a group can create a situation of stereotype threat. In the present study, we posit that two characteristics present in some science and engineering programs may produce higher levels of gender stereotype endorsement, namely numerical representation of women in their classes and the perception of low exposure to female role models in science. Thus, in contrast to previous studies on Stereotype Threat Theory, this study assesses the effect of a stereotype in a natural setting without any experimental manipulation. In addition, this study focuses on various situations that may have created the threat a not on a single one (i.e., being repetitively in classes with few women). Consequently, we speculate that in sciences and engineering programs, women will experience a host of threatening situations that will foster stereotype endorsement. .

*Numerical representation.* Many studies indicate that women who find themselves in an under-represented group perform less well on a math test and are more likely to think

about gender stereotypes than women who do the test in a group with equal gender representation (Beaton, Tougas, Rinfret, Huard, & Delisle, in press; Inzlicht, Aronson, Good, & McKay, 2006; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000; Steele *et al.*, 2002). Kanter (1977, 1989) stipulated that relationships between genders are influenced by the proportion of individuals that form these groups in a given environment. First, when women represent less than 20% of a group, this is referred to as a token situation (Kanter, 1977, 1989). Women in a token situation are often isolated; it is difficult for them to form alliances and relations with men are more difficult (Beaton & Tougas, 1997; Kanter, 1977, 1989). Studies on the token category show that women who are put in this situation are viewed in a more stereotypical manner by their male colleagues and feel that they have to work harder to prove their competence (Beaton & Tougas, 1997; Kanter, 1977, 1989; Whittock 2002). Second, when women make up around 35% of a group, this group is referred to as a minority group (Kanter, 1977, 1989). Relations between men and women are still difficult, but members of the minority group are able to form alliances between themselves, which allows them to better adjust psychologically. Finally, when women make up close to 50% of a group's composition, this group is called a "balanced" group. Groups with this ratio are characterized by harmonious inter-group relations and more emphasis is put on personal characteristics than on the characteristics of the subgroup one belongs to (Kanter, 1977, 1989).

In some science programs such as the physical sciences and the majority of engineering programs, women are in token situations, that is, they represent less than 20% of the number of students. In other science programs, especially those related to the fields of biology and health, they are in gender balanced situations, where they represent nearly 50% of the number of students (CRSNG/Alcan Chair, unpublished document; NSF, 1997). Based on previous findings and the literature review, we suggest that the greater the extent to which women are under-represented in their programs, the more likely they are to endorse gender stereotype beliefs.

*Female role models.* Many studies confirm that there are few female role models in science. For example, Potter and Rosser (1992) show that innovations and discoveries made by women are under-represented in textbooks. Moreover, statistics indicate that

women represent less than 30% of teachers in science programs (CRSNG/Alcan Chair, unpublished document; NSF, 1997). Teachers are significant role models for students and some studies have shown that a lack of female role models or an over-representation of male role models can create a stereotype threat that can have unfavourable effects on women's success in academic programs and on their decision concerning whether or not to work in this field (Bandura, 1997; Evans, Whigham, & Wang, 1995; Marx & Roman, 2002; McIntyre *et al.*, 2005). In addition, several studies show that presenting successful female role models can alleviate the effects of gender stereotypes (Marx & Roman, 2002; McIntyre *et al.*, 2005). For example, some studies have indicated that levels of self-efficacy and motivation toward non-traditional fields remain stable or even increase among women who are exposed to successful female role models (Bandura, 1997; Marx & Roman, 2002; McIntyre *et al.*, 2005).

In sum, previous results have shown that an under-representation of women (Inzlicht & Good, 2006; Kanter, 1977) and perceptions of low exposure to female role models in science (Marx & Roman, 2002; McIntyre *et al.*, 2005) can create a threatening environment which can foster the endorsement of the stereotype.

### *The Present Study*

Based on previous studies and theory, the aim of the present study is to test a model suggesting that the stereotype of science as a male domain will be more self-reported among women in programs in which they are under-represented than among women in programs in which there is gender balance. Moreover, women who perceive that they are not sufficiently exposed to female role models in science will be more likely to endorse gender stereotypes. In turn, the model postulates that higher levels of gender stereotype endorsement will be associated with lower levels of autonomous academic motivation among women toward their university programs. In addition, we hypothesize that the proposed model will not hold for men (see Figure 1). That is, given that the stereotype is gender specific, we should not observe significant effects for men. It is paramount in this study to evaluate our model for both men and women. In fact, if the model holds for men, this could cast some doubts on the validity of the findings obtained for women. The model

will be tested for prior achievement. Indeed, many studies demonstrate that academic achievement is, among other things, positively associated with autonomous academic motivation and negatively associated with gender stereotype endorsement (Eccles, 1994; Ng & Bahr, 2000; Oswald & Harvey, 2003). It is thus important to make sure that the observed effects are not attributable to prior achievement. In addition, notwithstanding the fact that we will use official statistics to classify students in some numerical representation groups (i.e., token, minority, balanced), it also appears important to evaluate perceptions of students themselves concerning the proportion of women in their classes. Indeed, these perceptions could more accurately reflect the situation that prevails in each class and thus be more idiographic to each student's reality. For example, the statistics may indicate that women make up less than 20% of students in mathematical engineering, but for various reasons (e.g., unequal distribution of students, course selection) this percentage could be a little higher in some classes. In addition, such perceptions may mediate the link between numerical representation and gender stereotype endorsement. Specifically, the numerical representation of women will be perceived by students, which may, in turn, affect their gender stereotype endorsement. Indeed, some authors have suggested that such phenomenological interpretations of the social context are especially important for predicting behaviour (Grolnick, Ryan, & Deci, 1991).

## Method

### *Sample and Procedure*

Participants were 488 university students who came from different undergraduate science and engineering programs at a large French-speaking university in Canada. In September 2003 (T1), research assistants visited the students in their classes and asked them to fill out a questionnaire at home. In 2003, there were 1179 new students in the Science and Engineering Faculty. During recruitment, 851 of these students received a questionnaire (72%). A total of 488 students (167 women and 321 men) returned their questionnaires, yielding a response rate of 57%. This response rate corresponds to that of another study which used a similar procedure (Guay, Mageau, & Vallerand, 2003). It should be noted that this sample is an ad hoc sample of convenience, so there may have

been differences between this reduced sample and the original one of 851. Unfortunately, we were unable to test these potential differences in the present study.

All students were in their first semester at university and their mean age was 20 years old. Our sample was composed of a majority of Caucasian students, 93% of whom were born in Québec, 3% in Canada and 4% in other countries. In general, the data indicate that 65% of their mothers worked full time (other mothers worked part time or were housewives) whereas 86% of their fathers worked full time (other fathers were retired or worked part time). Income varied according to the parents' gender: the mean income of fathers was \$45,000 per year while that of mothers was \$30,000. About half of the students lived with their parents during the university semester (47%). However, a higher proportion of men (54%) than women (34%) lived with their parents.

In March 2005 (T2), 18 months later, students were contacted by phone and invited to participate in the second part of the study. The students were then asked to answer a telephone interview about the perception of numerical representation of women in their classes. Thereafter, they were asked to fill out the questionnaire that was sent by mail. A total of 427 participants (148 women and 279 men) returned their questionnaires, yielding an 88% response rate.

### *Measures*

*Numerical representation based on official statistics.* Three groups of students were formed as a function of the percentage of women in each program (see Kanter, 1977): 1) the token group was composed of students in programs in which women represented less than 23% of students, 2) the minority group was composed of students in programs in which women represented between 30 and 41% of students and 3) the balanced group was composed of students in programs in which women represented 50% of students or more. This classification was achieved through official statistics published by the university. Consequently, a total of 255 students (38 women and 217 men) were deemed to be in the token group, 88 (31 women and 57 men) in the minority group and 145 (98 women and 47 men) in the balanced group.

*Gender Stereotype Endorsement Scale.* This scale was based on the Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales (FSMAS, Mulhern & Rae, 1998). It was administered at both measurement times. The FSMAS is a multidimensional scale which contains 108 statements divided into nine scales measuring a variety of attitudes toward mathematics. For this study, the subscale of “*mathematics as a male domain*” was the only one used to evaluate gender stereotype endorsement. Specifically, this subscale assesses the stereotype that women cannot study mathematics like men and that mathematics is considered more suitable, important and interesting for men than for women. The subscale includes 12 items which are scored on a 5-point Likert scale (“strongly disagree” to “strongly agree”). For this study, the subscale was adapted to assess stereotypes in science by simply changing the word “mathematics” to “science” in each statement. One item “mathematics is for men, arithmetic is for women” was reworded as follows: “science and engineering programs are for men, the humanities are for women” to be more consistent with the goal of the study.

The Fennema-Sherman has been used in many studies and has excellent psychometric qualities (Broadbooks, Elmore, Pedersen, & Bleyer, 1981; Hyde, Fennema, Ryan, Frost, & Hopp, 1990; Mulhern & Rae, 1998; Tocci & Engelhard, 1991). Moreover, studies that adapted this scale to measure attitudes toward science also revealed very good psychometric properties (Bazler, Spokane, Ballard, & Fugate, 1993; Collier, Spokane, & Bazler, 1998; Levin & Fowler, 1984). In the present study, the subscale presented an adequate level of internal consistency values at both measurement times (T1:  $\alpha = .89$ , T2:  $\alpha = .84$ ). However, the distribution of gender stereotype endorsement had a positive kurtosis. Thus, a transformation (Using Rankit formula to estimate proportion) was performed on this variable. This type of transformation contains the Z scores from the standard normal distribution that correspond to the estimated cumulative proportion.

*Autonomous Academic Motivation.* The Academic Motivation Scale (AMS) was used to assess autonomous academic motivation (Vallerand, Blais, Brière, & Pelletier, 1989). The AMS was administered at both measurement times. For the present study, the AMS was adapted to assess students’ motivation toward science and engineering programs. Thus, each item represented a possible reason for studying science and engineering. The

original version of this scale includes 28 items subdivided into 7 subscales (Vallerand *et al.*, 1989). In the present study, we only used 4 subscales of the AMS. The four subscales used were: intrinsic motivation toward knowledge (“I study science because I experience pleasure and satisfaction while learning new things”), identified regulation (“I study science because eventually it will allow me to enter the job market in a field that I like”), introjected regulation (“I study science to prove to myself that I am able to succeed in this field of studies”) and external regulation (“I study science because this field of studies will enable me to find a paying job”). Items are scored on a 7-point Likert scale (“do not correspond at all” to “correspond strongly”). A preliminary analysis was carried out to evaluate the factorial validity of the AMS. Results indicated that the factor solution involving the four subscales was fully proper (Time 1: CFI = .928, NNFI = .912, RMSEA = .076; Time 2: CFI = .940, NNFI = .926, RMSEA = .075; for more details on fit indices see below) and that all factor loadings were above .73. Cronbach alpha values for these subscales ranged between .65 and .90 for Time 1 and between .74 and .90 for Time 2.

The four subscales were used to compute a Relative Autonomy Index (RAI, Grolnick & Ryan, 1989). This index makes it possible to reduce the number of variables by integrating the score for each motivation subscale into a single score. This is done by giving a positive weight to autonomous items and a negative weight to controlled items according to their respective position on the autonomy continuum (Connell & Ryan, 1986; Fortier, Vallerand, & Guay, 1995). To form the RAI, the external regulation subscale is weighted -2, the introjected subscale is weighted -1, the identified subscale is weighted +1, and the intrinsic subscale is weighted +2. In other words, the more controlled the regulatory style represented by a subscale, the larger its negative weight; and the more autonomous the regulatory style represented by a subscale, the larger its positive weight. The score of the index fluctuates from -18 to +18 where a high score reflects a high level of autonomous academic motivation. Several studies have shown the usefulness of the RAI (Black & Deci, 2000; Deci & Ryan, 2000; Grolnick & Ryan, 1987).

*Perception of Exposure to female role models.* This scale was inspired by the Perceived Social Inequity Scale-Women’s Form (Corning, 2000) and contains the following three items: “In my science courses ... 1) my professors present sufficient

examples of women having succeeded in science; 2) I have not been exposed to examples of women who played positive and powerful roles in this field (reverse item); and 3) my professors present sufficient innovations and discoveries made by women”. This scale is scored on a 5-point Likert scale (“strongly disagree” to “strongly agree”) and presents an adequate level of internal consistency value ( $\alpha = .81$ ). Because the Time 1 assessment was conducted during the early autumn semester when students had had little experience with their professors, we decided to assess the perceptions of exposure to female role models at Time 2 when students had had more opportunities to be exposed to some role models.

*Perception of Numerical Representation of Women in their Classes.* A question was added in the interview at Time 2 to assess the subjective numerical representation of women in the students’ classes. The question was: “Your classes are usually composed of: 1) women only, 2) a majority of women, 3) an equal number of men and women, 4) a majority of men, 5) or men only”. Again, perceptions of numerical representation were not assessed at Time 1 but rather at Time 2 simply because students’ experiences at Time 1 were limited in this regard. In addition, we expected very few fluctuations in terms of the percentage of women over the 18-month period.

*Achievement.* In order to control for students’ ability levels, we used their achievement levels in college obtained from their report card. College in the Quebec educational system refers to a post-high school but pre-university institution, which offers 2-year (for the program leading to university) or 3-year (for the technical terminal program) programs. Achievement levels were assessed via the “R Score”. It is impossible to present here all the technical details that are used to compute the “R score”. Simply stated, the R score is a standardized measure of achievement that is used in the Quebec Educational System for the purpose, among other things, of choosing which students to admit into different university programs. The average of the R scores for the whole of the student population is close to 25 (for more details see CREPUQ, 2004). For our study, the R scores were between 11.5 and 37.4 and the mean is 28.8.

### *Statistical Analyses*

*Goodness of fit indices.* The EQS program provides different indices to ascertain the model fit. We used the Comparison Fit Index (CFI), the Bentler-Bonett NonNormed Fit Index (NNFI), the Root Mean-Square Error of Approximation (RMSEA) and the chi-square test statistic ( $\chi^2$ ) to assess the model adequacy. The CFI and the NNFI vary between 0 and 1 (while the NNFI could be greater than 1, this is rarely the case in practice). Values of .90 and above provide support for the factorial validity of the model (Bentler, 1993; Byrne, 1994; Shumacker, and Lomax, 1996). For the RMSEA, values of less than .05 are indicative of a close fit and values of up to .08 represent reasonable errors of approximation (Browne and Cudeck, 1993). However, Hu and Bentler (1999) recently called for more stringent cut-off values for goodness of fit indices such as .95 for the CFI and the NNFI and .06 for the RMSEA, but Marsh, Wen, and Hau (2004) have noted problems in over-generalizing these new recommendations. Indeed, whereas goodness of fit indices aid in the evaluation of a model, there is ultimately a degree of subjectivity and professional judgment in the selection of a “best” model. To help in the evaluation of the best fits of the data, some researchers have argued that it is appropriate to compare them in terms of indices of fit. They suggest that a decrease in fit indices greater than .01 might be significant (e.g. NNFI and RMSEA) (Cheung & Rensvold, 2002; Marsh, Hau, & Grayson, 2005).

*Correlated uniquenesses and correlated disturbance.* Covariances among uniquenesses were estimated in the models tested. Indeed, when the same items are administered to the same participants on multiple occasions, it is likely that the uniquenesses associated with matching items are correlated. If these correlated uniquenesses are not estimated in the model, the estimated correlation between the corresponding latent constructs will be positively biased (Guay, Marsh, & Boivin, 2003; Marsh & Yeung, 1998). In other words, they could lead to systematically inflated estimates of stability. It is also recommended to take account of this potential source of errors when the same items are used on multiple occasions (Guay, Marsh, & Boivin, 2003; Marsh & Yeung, 1998). Consequently, we estimated the correlated uniquenesses in our confirmatory

and structural models. Furthermore, the covariance between disturbance terms at Time 2 was estimated (Marsh, & Yeung, 1998). Like for uniquenesses, if there is a substantial correlation between disturbance terms that is not included in the model, some errors in the estimation of reciprocal effects between latent constructs can occur.

### *Missing data*

Participants who did not complete the questionnaire at T2 may have had some special characteristics that could compromise the validity of the study. For instance, the causes of attrition could have been multiple, such as low motivation on the part of participants towards the study or participants failing to return their questionnaires. Two analyses were conducted to verify whether individuals who participated in both waves of data differed from those who only took part at Time 1.

First, we compared the mean of the variables at Time 1 for students who only took part at Time 1 ( $n = 61$ ) and those who participated both times ( $n = 427$ ). Instead of using a MANOVA to investigate these mean differences, we used a MIMIC (*Multiple-indicator-multiple-indicator-cause*) model. The MIMIC model approach is based on latent variables and causal variables that predict levels of the latent factors. In this analysis, the MIMIC model was constructed such that the main effects of missing data (missing data = 0, no missing data = 1) were related to each of our 5 latent factors (gender stereotype endorsement, autonomous academic motivation, numerical representation based on official statistics, prior achievement and sex) at Time 1. Fit indices for the MIMIC model were very good (see Table 1). Results show that those who participated both times had higher levels of autonomous academic motivation toward science ( $\beta = .13$ ;  $p < 0.01$ ) and higher achievement ( $\beta = .12$ ;  $p < 0.01$ ) scores than those who did not participate at Time 2. However, it is important to keep in mind that according to Cohen (1988), a standardized path coefficient of less than 0.1 is considered to be small and values around 0.3 are considered to reflect a medium effect. Moreover, we note that the proportion of variance accounted by these effects is less than 2 % (R-square = .016 for autonomous academic motivation and .015 for achievement).

Second, we performed an invariance analysis of students who only took part at Time 1 (Group 1) and those who participated in both waves (Group 2). This test is especially important because failure to demonstrate factorial invariance as a function of missing values will provide a weak test of the estimation of cross-lagged effects (Guay, Marsh, Sénécal, & Dowson, 2006). Indeed, if the factorial structure is different for each group, this can lead to errors in the estimate of the relations between factors and reduce the generalizability of the finding (Guay *et al.*, 2006; Marsh, 1993). Results revealed that the participants who only took part at Time 1 were equivalent to the participants who completed both questionnaires, with respect to the factorial structure of each group (see Table 1, Models 1 to 4). More specifically, multiple-group analyses showed that the measurement model including gender stereotype endorsement, autonomous academic motivation, numerical representation based on official statistics and prior achievement was invariant across the two groups in terms of their factor loadings, factor variance and factor covariance. The change in fit indices for each model was less than or equal to .01 (Cheung and Rensvold, 2002; Marsh, Hau, and Grayson, 2005).

In sum, we feel relatively confident that the missing observations obtained in the present study do not create a threat to the validity of the study: first, the magnitude of the mean differences with the MIMC model was small (Kline, 2005) and, second, the factorial structure meets the standard criterion for invariance across groups, i.e. invariance of factor structure and loading (Byrne, 2004). Despite this fact, it would be highly inappropriate to use a Listwise deletion of cases for the missing data. Indeed, several researchers have shown that this method as well as other ad hoc methods such as substituting missing values with the variable mean are not appropriate for dealing with missing values (Davey, Shanahan, & Schafer, 2001; Peugh & Enders, 2004). In the present study, the FIML (Full Information Maximum Likelihood) approach (version 6.1 of EQS) was used to estimate missing values. Briefly, this methodology rebuilds the covariance matrix and the sample mean estimates. Many studies suggest that this method generally produces the least biased and most efficient parameter estimates (Jamshidian & Bentler, 1999; Peugh & Enders, 2004). Thus, all analyses conducted in the results section were based on a sample of 488 participants for whom missing values at Time 2 were estimated.

## Results

The goal of the present study was to test a model which suggests that under-representation of women and the perceptions of low exposure to female role models in science foster the endorsement of the gender stereotype that science is more suitable for men than for women. According to the model, endorsing this stereotype subsequently undermines academic autonomous motivation. To test the model, we conducted several analyses. We began with two CFA analyses to estimate correlations for men and women separately. Finally, we tested our longitudinal model for women and for men separately (see Figure 2).

### *CFA Correlations*

CFA analyses performed on samples of men and women presented good fit indices (see Table 1). Results indicate that the stability correlations for autonomous academic motivation and gender stereotype endorsement were high for both genders, ranging between .39 and .60 (see Table 2). Consistent with our model, numerical representation of women based on official statistics (balanced = 0, minority = 1; token = 2) was positively related to gender stereotype endorsement at Time 1 and at Time 2. This correlation was significant for both genders but was stronger for women ( $r_s = .23$  at Time 1 and  $.33$  at Time 2) than for men ( $r_s = .18$  at Time 1 and  $.14$  at Time 2). In other words, endorsement of the gender stereotype was more self-reported among women who were under-represented in their programs. Moreover, the numerical representation of women based on official statistics was significantly related to autonomous academic motivation for women at Time 1 ( $r = -.22$ ) and at Time 2 ( $r = -.21$ ). Specifically, the greater the extent to which women were under-represented in their programs, the less they were autonomously motivated toward sciences. As expected, these two correlations were not significant for men (see Table 2).

In addition, the numerical representation of women based on official statistics was positively related to students' perceptions of the numerical representation of women in their classes ( $r$  for women =  $.66$ ,  $r$  for men =  $.58$ ). In other words, students in programs in which women were statistically under-represented reported that their classes consisted of a

majority of men. The correlations between the perceptions of numerical representation of women and academic autonomous motivation and gender stereotype endorsement were relatively the same as those observed with the official statistics (see Table 2).

Perception of exposure to female role models was associated with neither autonomous academic motivation nor gender stereotype endorsement. Consistent with our model, the correlation between the endorsement of gender stereotypes at Time 1 and autonomous academic motivation at Time 2 was significant and stronger for women ( $r = -.28$ ) than for men ( $r = -.13$ ). Consequently, endorsing the gender stereotype was negatively associated with students' autonomous academic motivation.

In sum, it appears that there were some gender differences in the relations among variables. For example, the correlations among the numerical representation of women in the students' classes (official statistics and perceived measure), gender stereotype endorsement, and autonomous academic motivation were significant for women but rarely significant for men.

### *SEM*

*Analyses based on the women's sample.* The model tested presents an adequate fit to the data (see Table 1). Consistent with our hypothesis, results show that the paths connecting the students' perception of women's numerical representation in their classes to autonomous academic motivation at Time 2 and to gender stereotype endorsement at Time 2 were significant (see Figure 2). Specifically, women who perceived themselves to be under-represented in their classes tended to be less autonomously motivated ( $\beta = -.19$ ) and to endorse the gender stereotype to a greater extent ( $\beta = .22$ ) at Time 2. On the other hand, the paths leading from prior achievement to autonomous academic motivation at Time 2 ( $\beta = .21$ ) and to gender stereotype endorsement at Time 2 ( $\beta = -.20$ ) were significant. In other words, women who had higher levels of achievement were more autonomously motivated and endorsed the gender stereotype to a lesser extent. As for the perception of exposure to female role models in science, results show no significant relation. Unfortunately, no effect of prior gender stereotype endorsement on subsequent autonomous academic motivation was observed (see Figure 2)

Taken together, results indicate that perceptions of numerical representation were more predictive of autonomous academic motivation and gender stereotype endorsement than numerical representation based on official statistics. Given that the official statistics and the perceptions of numerical representation were substantively correlated ( $r = .66$ ), we argue that the effect of numerical representation based on official statistics on subsequent autonomous academic motivation and gender stereotype endorsement may have been completely mediated by perceived numerical representation. In other words, the effect of numerical representation based on official statistics on motivation and stereotype endorsement was funnelled by perceptions of numerical representation. However, one finding which appears problematic for our proposed model is the absence of a significant path connecting prior gender stereotype endorsement to subsequent autonomous academic motivation. This problem will be discussed more extensively in the discussion section in light of STT.

*Analyses based on the men's sample.* The Fit for this model was good (see Table 1). Stability effects were significant, at .57 and .58 for autonomous academic motivation and gender stereotype endorsement respectively. As expected, no others paths were significant (see Figure 2). These results thus reveal that the proposed processes were only at play for women.

## Discussion

The goal of the present study was to test a model which suggests that under-representation of women and perceptions of low exposure to female role models contribute to creating a threatening environment in science programs. This environment, the model suggests, fosters the endorsement of the gender stereotype that science is a male domain and, subsequently, undermines women's autonomous academic motivation regarding their programs. We also hypothesized that this proposed causal sequence would not apply for men.

Results based on CFA correlations show that the greater the extent to which women were under-represented (official statistics and perceptions of numerical representation), the more likely they were to endorse the stereotype of science as a male domain. Additionally,

findings indicate that women who endorsed this gender stereotype reported lower levels of autonomous academic motivation. Longitudinal SEM analyses show similar findings while taking into account previous levels of the dependant variable and the mediator. Specifically, results based on the women's sample indicate that perceived numerical representation was related a) to an increase over time in gender stereotype endorsement, and conversely b) to a decrease in autonomous academic motivation over 18 months. There was, however, no significant path connecting prior gender stereotype endorsement to subsequent autonomous academic motivation, thereby throwing some doubt on the mediational role of gender stereotype endorsement. No such results were observed for the men's sample.

These results will be discussed more extensively in the following sections. First, we will discuss findings on the effect of under-representation of women on gender stereotype endorsement and autonomous academic motivation. Second, we will scrutinize the effect of the perceptions of exposure to female role models on these two outcomes, as well as the role of prior college achievement. Third, we will examine the relation between gender stereotype endorsement and autonomous academic motivation. Finally, we will explore the limits of the present study and future research directions.

#### *Perceived Numerical Representation, Gender Stereotype Endorsement, and Autonomous Academic Motivation*

For women, results of the longitudinal SEM model indicate that when women perceived that they were underrepresented in their classes, their levels of gender stereotype endorsement were more likely to increase and conversely, their levels of autonomous academic motivation were more likely to decrease over an 18-month period. We suggest that perceptions of under-representation may have mediated the effect of numerical representation based on official statistics on subsequent autonomous academic motivation and gender stereotype endorsement. Such results based on perceptions of numerical representation concur with previous studies. For example, Beaton et al.'s study (in press) reveals that the effect of under-representation can be evaluated for women who believe themselves to be in a token situation, when, in fact they are not. In other words, the perception of being in a token group is sufficient to produce unfavorable consequences for women mainly because this perception fosters undue attention to their group characteristics

and leads them to become overly concerned about the stereotype which purports that science is for men and not for women (Inzlicht *et al.*, 2006; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000; Inzlicht & Good, 2006).

Results also indicate that women's autonomous academic motivation was directly affected by perception of numerical representation. According to the self-determination theory (Deci & Ryan, 1985), autonomous academic motivation depends greatly on the social environment in which the student evolves (Connell & Wellborn, 1991; Deci & Ryan, 1985). SDT posits that relatedness, that is, the feeling of being connected to others, of caring for and being cared for by those others and of having a sense of belongingness with other individuals, is important for fostering autonomous motivation (Ryan & Deci, 2000). In the present study, we hypothesize that the feelings of relatedness of women in the token group were compromised. Indeed, according to Kanter (1977) women in token situations are often isolated and experience greater difficulties in their relationships with men (Beaton & Tougas, 1997; Kanter, 1977, 1989). In addition, women in token situations are often excluded from informal and social activities (Kanter, 1977, 1989). Thus, we hypothesize that the decrease observed in autonomous academic motivation may be attributable to the fact that the women did not feel sufficiently connected to their male colleagues. Future research is thus needed to test this hypothesis.

It should be noted that the relation between perception of numerical representation, gender stereotype endorsement and autonomous academic motivation were significant even when students' initial competencies had been controlled for. Thus, women's perception of numerical representation accounts for part of the additional variance that cannot be explained by achievement. Moreover, the results indicate that achievement at college contributed to reducing gender stereotype endorsement (Oswald & Harvey, 2003) and to increasing the women's autonomous academic motivation (Eccles, 1994; Ng & Bahr, 2000). Consequently, it is important that women experience success in science so that they can believe in their potential to succeed in this field and, thus pursue a career in it.

*Perceptions of Exposure to Female Role Models, Gender Stereotype Endorsement, and Autonomous Academic Motivation*

Longitudinal SEM results provide no support for the effect of perceptions of exposure to female role models on autonomous academic motivation and on gender stereotype endorsement. This absence of significant effects is quite surprising in light of some studies showing that a lack of female role models can create a stereotype threat, which in turn can have unfavorable effects on women's performance and on their autonomous academic motivation (Inzlicht & Good, 2006; Marx & Roman, 2002; McIntyre *et al.*, 2005). However, one possible explanation for this lack of significant effect relates to the characteristics of the sample. Participants in our study were women who had chosen to pursue studies in this field. Socialization and female role models probably had an influence, but well before their arrival at university. Moreover, these women may have been exposed to female role models outside of school, either on television or in their families. A longitudinal study which starts earlier, for example at the end of high school, would allow us to clearly specify the importance of female role models in women's career choices and academic motivation.

*Gender stereotype endorsement and self-determination*

Correlations indicate that for the women, endorsement of the gender stereotype was associated with a lower level of autonomous academic motivation. Unfortunately, the analysis of longitudinal data shows that gender stereotype endorsement at Time 1 was not associated with autonomous academic motivation at Time 2, despite significant correlations between these two factors. The mediational model proposed is thus not supported by the longitudinal analyses. Thus, one may be tempted to conclude that our hypothesis is not supported in the present study. However, there may be variables which play a mediating or moderating role in the relationship between gender stereotype endorsement and autonomous academic motivation. For example, many studies identify different mediators between stereotype threat and test performance, such as anxiety, expectations or cognitive load (Aronson & Steele, 2005; Désert *et al.*, 2002). Thus, previous findings suggest that negative stereotypes impair performance by depleting cognitive resources. Hence, future research on these mediators may explain the decrease in autonomous academic motivation.

Another explanation may stem from the fact that people differ in the way they cope with stereotype threat. For example, a study by Ford, Ferguson, Brooks and Hagadone (2004) demonstrated that a sense of humour buffered women against the effects of stereotype threat on math performance. Further research is thus needed to identify the mediator and moderator that could explain the relation between gender stereotype endorsement and autonomous academic motivation.

Moreover, the type of measure used to assess gender stereotype endorsement may explain some non-significant results. In fact, in this study, a self-reported measure was used to assess stereotype endorsement. However, due to cultural and/or personal pressure, people tend not to freely express their negative attitudes towards different groups. To remedy this bias, researchers have suggested using an innovative measure, derived from cognitive psychology, to implicitly assess people's attitudes (IAT, Greenwald, McGhee, & Schwartz, 1998; Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002). During this test, people's attitudes are measured at an automatic level as they are not given the opportunity to control their responses based on what is culturally acceptable to say. Consequently, the results of the implicit test help to assess people's endorsement of stereotypes such that biases related to social desirability can be limited. Moreover, recent studies on implicit measures (Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002) show that students endorse stereotypes at a more implicit than explicit level. Thus, although women state that they do not believe in a gender stereotype, the fact of knowing about this stereotype or endorsing it at an implicit level is enough to have negative effects on their performance and motivation (Aronson & Steele, 2005). Recent study on STT argues that implicit gender-math stereotyping moderated the effects of stereotype threat on performance, but explicit stereotype did not (Kiefer & Sekaquaptewa, 2007). To sum up, the presence of stereotypes may be underestimated by the type of measure used in this study. To make up for this limitation, it would be worthwhile to assess the presence of negative stereotypes towards women, using an implicit measure of stereotype endorsement (Greenwald, McGhee, & Schwartz, 1998; Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002).

### *Limitations*

A number of shortcomings characterize the present study. First, the present study evaluated students in a natural setting. Consequently, it is difficult to understand which specific characteristics (others than those evaluated) of the programs influenced endorsement of the gender stereotype and autonomous academic motivation. For example, the expectations of professors, the type of pedagogy used by professors, and the level of difficulty or presence of competitive learning activities can vary between programs (Cronin & Roger, 1999; Seymour, 1995; Young & Fraser, 1994). However, the choice of engineering and science programs makes it possible to control for some of the students' personal characteristics. For example, all of the students had studied science and technology at college and had a strong interest in science. It is therefore more natural to compare these two groups with one another rather than with a group of social sciences students, for example. Second, in this study we did not evaluate the possible role of gender-identification. Several studies have shown that gender-identification is an important moderator of stereotype threat (Aronson & Steele, 2005; Schmader, 2002). In fact, focusing on the threatened social identity (e.g. female student) rather than another social identity or on one's personal identity (e.g. scientific student) renders the stereotype more self-relevant and, consequently, increases its negative effect on performance or on autonomous academic motivation (Croizet, Désert, Dutrevis, & Leyens, 2001; Schmader, 2002). Third, the use of two measurement times does not allow to infer strong conclusions about causality. Finally, it should be noted that the number of women or men in each group was unequal, i.e. between 31 and 98 for women and between 47 and 217 for men. Kaplan (1995) found that the power is affected by unequal sample sizes. Therefore, other studies should be conducted with a larger number of students to ensure that the results can be replicated.

However, it is important to note that the present results enhance the ecological validity of previous studies since they were derived from a natural environment. Compared with experimental studies in which students are put in an exceptional context that is different from everyday situations, the present study used female students who attended classes where the gender stereotype threat could be activated.

*Conclusion*

Results of this study show that women who were pursuing studies in a program in which they perceived themselves to be under-represented were less autonomously motivated and endorsed the gender stereotype to a greater extent than other female students. In addition, the perception of the numerical representation of women was related to these two outcomes after 18 months in the programs. This study makes it possible to target interventions that foster women's autonomous motivation to pursue their studies in science and engineering. Indeed, it would be worthwhile to increase women's accessibility to science programs and employment in these leading-edge fields through positive discrimination policies. This would lead to an increase in the number of women in these programs and thus limit endorsement of the gender stereotype and foster autonomous academic motivation. To conclude, it is important to continue focusing on the situation of women in scientific fields since a greater number of women will help to meet the ever-growing needs of the markets and society.

Table 1  
*Summary of Goodness-of-Fit indices for multiple analyses*

Models Tested	DF	$\chi^2$	CFI	NNFI	RMSEA
<b>MIMIC</b>	43	81.68	.985	.975	.041
<b>Invariance for missing data</b>					
Model 1	62	107.22	.979	.968	.057
Model 2	68	112.01	.979	.971	.053
Model 3	72	114.89	.980	.973	.051
Model 4	78	131.93	.974	.969	.055
<b>CFA</b>					
Whole population	190	312.35	.985	.980	.029
Women	176	202.16	1.000	1.002	.000
Men	176	259.67	.987	.983	.027
<b>SEM</b>					
Women	176	202.16	1.000	1.002	.000
Men	176	259.67	.987	.983	.027

Note. Model 1 = all free; Model 2 = Factor loading invariant; Model 3 = Factor loading and factor variances invariant; Model 4: Factor loading, factor variances, and factor covariances invariant.

\*\*  $p < .01$ , \*\*\*  $p < .001$ .

Table 2

*CFA Correlations among variables for men and women separately*

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Women (N = 167)									
F1	Numerical representation based on official statistics	-	.66 **	.12	-.44**	-.22**	.23*	-.21*	.33**
F2	Perception of numerical representation		-	.16*	-.25**	-.29**	.18*	-.30**	.34**
F3	Achievement			-	.03	.11	-.11	.25**	-.19*
F4	Perceptions of Exposure to female role models T2				-	.03	-.18	.13	-.21*
F5	Autonomous Academic Motivation T1					-	-.29**	.60**	-.25*
F6	Gender Stereotype Endorsement T1						-	-.28**	.39**
F7	Autonomous Academic Motivation T2							-	-.23*
F8	Gender Stereotype Endorsement T2								-
Men (N = 321)									
F1	Numerical representation based on official statistics	-	.58**	-.09	-.28**	.06	.18**	.01	.14*
F2	Perception of numerical representation		-	-.02	-.23**	-.17**	-.01	-.08	.08
F3	Achievement			-	.06	.11	-.01	.08	.07
F4	Perceptions of Exposure to female role models T2				-	.29**	.00	.21**	-.10
F5	Autonomous Academic Motivation T1					-	-.12	.60**	-.08
F6	Gender Stereotype Endorsement T1						-	-.13*	.57**
F7	Autonomous Academic Motivation T2							-	-.25**
F8	Gender Stereotype Endorsement T2								-

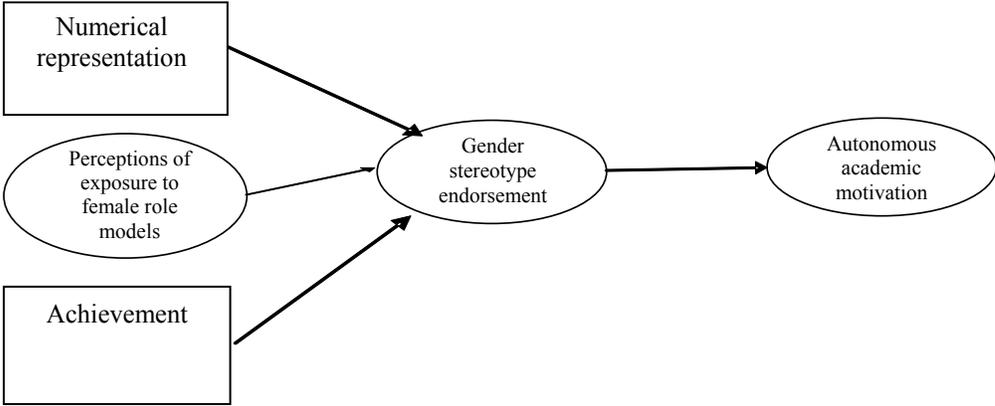
\* $p < 0.05$ , \*\* $p < 0.01$

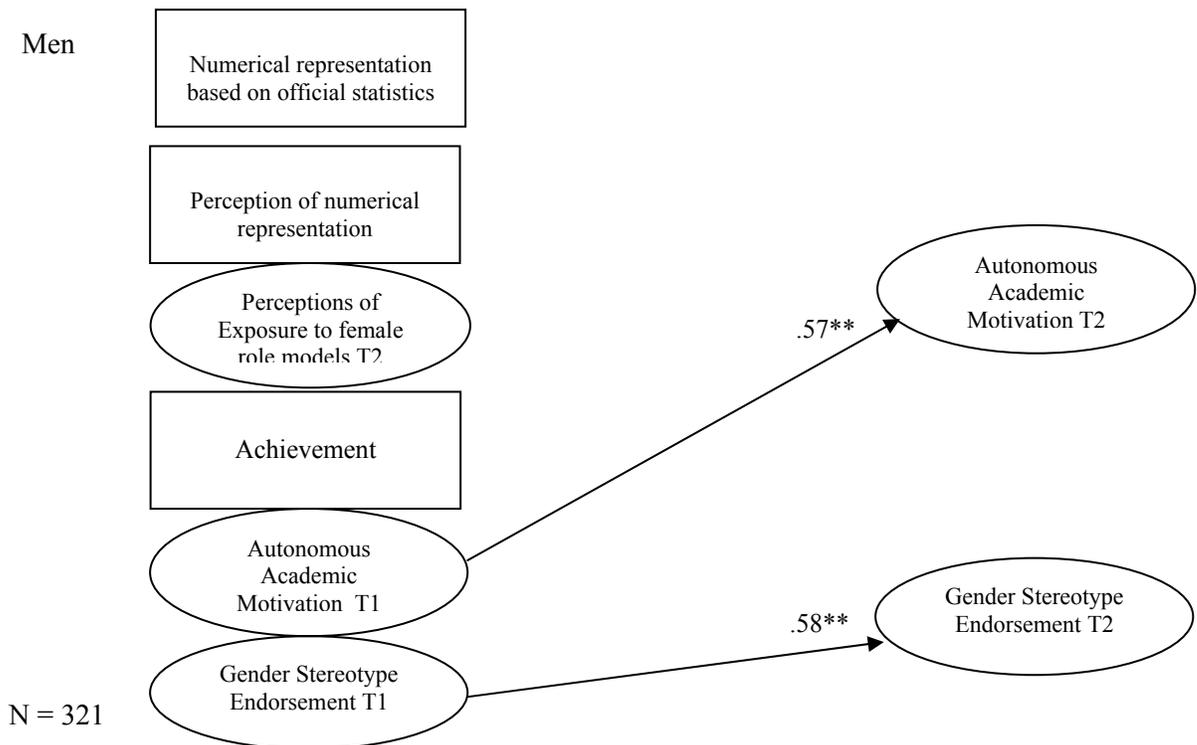
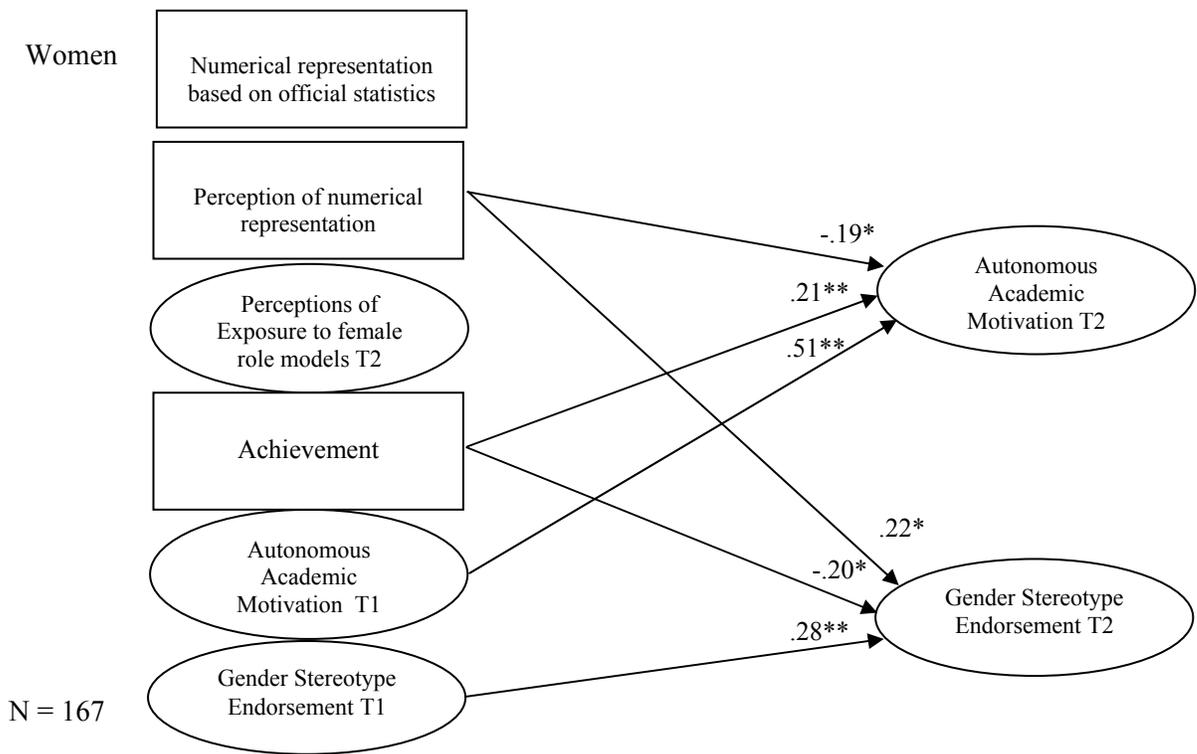
Figure caption

Figure 1. The Proposed model.

Figure 2. Results of the SEM analysis for women (at the top) and men (at the bottom).

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$





REFERENCES

- About, F. E. (1988). *Children and prejudice*. New York: Blackwell.
- Aronson, J. (2002). Stereotype threat: Contending and coping with unnerving expectations. In J. Aronson (Ed.), *Improving academic achievement: Impact of psychological factors on education* (p. 279-301). San Diego: CA: Academic Press.
- Aronson, J., Quinn, D. M., et Spencer, S. J. (1998). Stereotype threat and the academic underperformance of minorities and women. In J. K. Swim et C. Stangor (Eds.), *Prejudice: The target's perspective* (pp. 83-103). San Diego: Academic Press.
- Aronson, J., et Steele, C. M. (2005). Stereotypes and the fragility of academic competence, motivation, and self-concept. In A. J. Elliot et C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (p. 436-456). London, NY: The Guilford Press.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The exercise of control*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Bazler, J. A., Spokane, A. R., Ballard, R., et Fugate, M. S. (1993). The Jason Project experience and attitudes toward science as an enterprise and career. *Journal of Career Development, 20*, 101-112.
- Beaton, A., et Tougas, F. (1997). The representation of women in management: The more, the merrier? *Personality and Social Psychology Bulletin, 23* (7), 7733-7782.
- Beaton, A. M., Tougas, F., Rinfret, N., Huard, N., et Delisle, M.-N. (in press). Strength in Numbers? Women and Mathematics. *European Journal of Psychology of Education*.
- Bentler, B. M. (1993). *EQS: Structural equation program manual*. Los Angeles: BMDP Statistical Software.
- Black, A. E., et Deci, E. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry: A self-determination theory perspective. *Science Education, 84* (6), 740-756.
- Bourhis, R. Y., Gagnon, A., et Moïse, L. (1994). Discrimination et relations intergroupes. In R. Y. Bourhis et J.-P. Leyens (Eds.), *Stéréotypes, discrimination et relations intergroupes* (p. 161-189). Liège: Mardaga.
- Broadbooks, W. J., Elmore, P. B., Pedersen, K., et Bleyer, D. R. (1981). A construct validation study of the Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. *Educational and Psychological Measurement, 41*, 551-557.

- Browne, M. W., et Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. Bollen et R. Stine (Eds.), *Testing structural equation models* (p. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Bureau du registraire de l'Université Laval (2004). Effectifs étudiants en 2003 : séries - inscription et diplomation, profil de la population étudiante. Retrieved, October 21, 2005, from <http://www.reg.ulaval.ca/>
- Byrne, B. M. (1994). *Structural Equation Modeling with EQS and EQS/Windows: Basic Concepts Applications, and Programming*. California, CA: SAGE Publications.
- Byrne, B. M. (2004). Testing for multigroup invariance using AMOS graphics: A road less traveled. *Structural Equation Modeling-a Multidisciplinary Journal*, 11, 272-300.
- CRSNG/ALCAN Chair, pour les femmes en sciences et génies au Québec, (unpublished document). Situation des femmes en sciences et génie, statistiques, effectifs étudiants. Retrieved, October 21, 2005, from <http://www.fsg.ulaval.ca/chaire-crsng-alcan>
- Cheung, G. W., et Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9 (2), 233-255.
- Collier, C. M., Spokane, A. R., et Bazler, J. A. (1998). Appraising science career interests in adolescent girls and boys. *Journal of Career Assessment*, 6, 37-48.
- Conférence des recteurs et des principaux des universités du Québec, CREPUQ (2004). [The R score : what it is, and what it does](http://crepuq.qc.ca/rubrique.php3?id_rubrique=185&lang=en). Retrieved, February 6, 2006, from [http://crepuq.qc.ca/rubrique.php3?id\\_rubrique=185&lang=en](http://crepuq.qc.ca/rubrique.php3?id_rubrique=185&lang=en)
- Connell, J. P., et Ryan, R. M. (1986). *Autonomy in the classroom: A theory and assessment of self-regulatory styles in the academic domain*. Unpublished manuscript, University of Rochester.
- Connell, J. P., et Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness: A motivational analysis of self-system processes. In M. Gunnar et L. A. Soufre (Eds.), *Self processes in development* (Vol. 23, p. 43-77). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Coming, A. F. (2000). Assessing perceived social inequity: A relative deprivation pramework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78 (3), 463-477.
- Croizet, J.-C., Désert, M., Dutrévis, M., et Leyens, J.-P. (2003). L'impact des réputations d'infériorité sur les performances intellectuelles. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 16 (1), 97-124.

- Croizet, J.-C., Dutrévis, M., et Désert, M. (2002). Why do students holding non-prestigious high school degrees underachieve at the university? *Revue Suisse de Psychologie*, *61* (3), 167-175.
- Croizet, J. C., Désert, M., Dutrevis, M., et Leyens, J. P. (2001). Stereotype threat, social class, gender and academic under-achievement: When our reputation catches up to us and takes over. *Social Psychology of Education*, *4*, 295-310.
- Cronin, C., et Roger, A. (1999). Theorizing progress: Women in science, engineering, and technology in higher education. *Journal of research in science teaching*, *36* (6), 637-661.
- Davey, A., Shanahan, M. J., et Schafer, J. L. (2001). Correcting for selective nonresponse in the National Longitudinal Survey of Youth using multiple imputation. *Journal of Human Resources*, *36*, 500-519.
- Davis, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M., & Gerhardstein, R. (2002). Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *28* (12), 1615-1628.
- Deci, E. L., et Ryan, R. M. (1985). Cognitive evaluation theory: Perceived causality and perceived competence. In E. L. Deci et R. M. Ryan (Eds.), *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Press.
- Deci, E. L., et Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, *11*, 227-268.
- Désert, M., Croizet, J.-C., et Leyens, J.-P. (2002). Stereotype threat: An interaction between situation and identity / La menace du stereotype: Une interaction entre situation et identité. *Année Psychologique*, *102* (3), 555-576.
- Eccles, J. S. (1994). Understanding women's educational and occupational choices. *Psychology of Women Quarterly*, *18*, 585-609.
- Evans, M., Whigham, M., et Wang, M. (1995). The Effect of Role Model Project upon the Attitudes of Ninth-Grade Science Students. *Journal of research in sciences teaching*, *32* (2), 195-204.
- Ford, T. E., Ferguson, M. A., Brooks, J. L., et Hagadone, K. M. (2004). Coping Sense of Humor Reduces Effects of Stereotype Threat on Women's Math Performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, *30* (5), 643-653.
- Fortier, M. S., Vallerand, R. S., et Guay, F. (1995). Academic motivation and school performance: Toward a structural model. *Contemporary Educational Psychology*, *20*, 257-274.

- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., et Schwartz, J. L.K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology*, 74 (6), 1464-1480.
- Grolnick, W. S., et Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning: An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 890-898.
- Grolnick, W. S., et Ryan, R. M. (1989). Parent style associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology*, 81, 143-154.
- Grolnick, W. S., Ryan, R. M., et Deci, E.L. (1991). The inner resources for school performance: Motivational mediators of children's perceptions of their parents. *Journal of Educational Psychology*, 83, 508-517.
- Guay, F., Mageau, G. A., et Vallerand, R. J. (2003). On the hierarchical structure of self-determined motivation: A test of top-down, bottom-up, reciprocal, and horizontal effects.
- Guay, F., Marsh, H. W., et Boivin, M. (2003). Academic self-concept and academic achievement: Developmental perspectives on their causal ordering. *Journal of Educational Psychology*, 95, 124-136.
- Guay, F., Marsh, H. W., Senécal, C., et Dowson, M. (2006). Quality of relationships with parents and friends and academic motivation during the Late adolescence-early adulthood period: Reciprocal or unidirectional effects? *Journal of Educational Psychology*.
- Guay, F., et Vallerand, R. J. (1997). Social context, student's motivation, and academic achievement: Toward a process model. *Social Psychology of Education*, 1, 211-233.
- Hu, L. T., et Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling*, 6 (1), 1-55.
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., et Hopp, C. (1990). Gender Comparisons of Mathematics Attitudes and Affect - a Metaanalysis. *Psychology of Women Quarterly*, 14, 299-324.
- International Network of Women Engineers and Scientists, INWES (2004). Statistics and Surveys. Retrieved, October 21, 2005, from <http://www.inwes.org/>
- Inzlicht, M., Aronson, J., Good, C., et McKay, L. (2006). A particular resiliency to threatening environments. *Journal of Experimental Social Psychology*, 42, 323-336.

- Inzlicht, M., et Ben-Zeev, T. (2000). A threatening intellectual environment: Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. *American Psychological Society, 11* (5), 365-371.
- Inzlicht, M., et Ben-Zeev, T. (2003). Do high-achieving female students underperform in private? The implications of threatening environments on intellectual processing. *Journal of Educational Psychology, 95*, 796-805.
- Inzlicht, M., et Good, C. (2006). How environments threaten academic performance, self-knowledge, and sense of belonging. In S. Levin et C. Van\_Laar (Eds.), *Stigma and Group Inequality: Social Psychological Approaches*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Jamshidian, M., et Bentler, P. M. (1999). ML estimation of mean and covariance structures with missing data using complete data routines. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 24*, 21-41.
- Kahle, J. B., et Meece, J. (1994). Research on gender issues in the classroom. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 542-557). Toronto, Canada: Maxwell Macmillan.
- Kanter, R. M. (1977). *Men and Women of the Corporation*. New York.: Basic Books.
- Kanter, Rosabeth M. (1989). *When Giants Learn to Dance*. Unwin Hyman Limited: London.
- Kaplan, D. (1995). Statistical power in structural equation modeling. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural Equation Modeling: Concepts, Issues, and Applications* (p. 100-117). Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling, Second edition*. London, NY: The Guilford Press.
- Kray, L. J., Thompson, L., et Galinsky, A. (2001). Battle of the sexes: gender stereotype confirmation and reactance in negotiations. *Journal of Personality and Social Psychology, 80* (6), 942-958.
- Levin, J., et Fowler, H. S. (1984). Sex, Grade, and Course Differences in Attitudes That Are Related to Cognitive Performance in Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching, 21*, 151-166.
- Lippman, W. (1922). *Public opinion*. New York: MacMillan Press.
- Marsh, H. W. (1993). The multidimensional structure of academic self-concept: Invariance over gender and age. *American Educational Research Journal, 30* (4), 841-860.

- Marsh, H. W., Hau, K.-T., et Grayson, D. (2005). Goodness of Fit Evaluation in Structural Equation Modeling. In A. Maydeu-Olivares et J. McCordle (Eds.), *Contemporary Psychometrics. A Festschrift to Roderick P. McDonald* (p. 275-340). Mahwah NJ: Erlbaum.
- Marsh, H. W., Wen, Z. L., et Hau, K. T. (2004). Structural equation models of latent interactions: Evaluation of alternative estimation strategies and indicator construction. *Psychological Methods, 9*, 275-300.
- Marsh, H. W., et Yeung, A. S. (1998). Top-down, bottom-up, and horizontal models: The direction of causality in multidimensional, hierarchical self-concept models. *Journal of Personality and Social Psychology, 75*, 509-527.
- Martens, A., John, M., Greenberg, J., et Schimel, J. (2006). Combating stereotype threat: The effect of self-affirmation on women's intellectual performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 42* (2), 236-243.
- Marx, D. M., et Roman, J. S. (2002). Female role models: Protecting women's math test performance. *Personality and Social Psychology Bulletin, 28*, 1183-1193.
- McIntyre, R. B., Lord, C. G., Gresky, D. M., Ten Eyck, L. L., Frye, G. D. J., et Bond, C. F. (2005). A social impact trend in the effects of role models on alleviating women's mathematics stereotype threat. *Current Research in Social Psychology, 10* (9), 116-136.
- McKown, C., et Weinstein, R. S. (2003). The development and consequences of stereotype consciousness in middle childhood. *Child Development, 74*, 498-515.
- Mulhern, F., et Rae, G. (1998). Development of a shortened form of the Fennema-Sherman mathematics attitudes scales. *Educational and Psychological Measurement, 58* (2), 295-306.
- National Science Foundation. (2004). *Division of Science Resources Statistics, Education, Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering*. Retrieved April 4, 2006, from <http://www.nsf.gov/statistics/women/>
- Ng, C. H., et Bahr, N. (2000). Knowledge structures and motivation to learn: Reciprocal effects. *Queensland Journal of Educational Research, 16*(1), 76-106.
- Nosek, Banaji, et Greenwald, (2002b). Math = Male, Me = Female, therefore Math ≠ Me. *Journal of Personality and Social Psychology, 83* (1), 44-59.
- Oswald, D. L., et Harvey, R. D. (2003). A Q-methodological study of women's subjective perspectives on mathematics. *Sex Roles, 49*, 133-142.

- Peugh, J. L., et Enders, C. K. (2004). Missing data in educational research: A review of reporting practices and suggestions for improvement. *Review of Educational Research, 74*, 525-556.
- Potter, E. F., et Rosser, S. V. (1992). Factors in Life-Science Textbooks That May Deter Girls' Interest in Science. *Journal of Research in Science Teaching, 29*, 669-686.
- Ryan, R. M., et Deci, E. L. (2000). Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology, 25*, 54-67.
- Sax, L. J. (1996). The dynamics of “tokenism”: How college students are affected by the proportion of women in their major. *Research in Higher Education, 37* (4), 389-425.
- Schmader, T. (2002). Gender identification moderates stereotype threat effects on women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 38*, 194-201.
- Schmader, T., Johns, M., et Barquissau, M. (2004). The costs of accepting gender differences: The role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. *Sex Roles, 50*, 835-850.
- Seymour, E. (1995). The loss of women from science, mathematics, and engineering undergraduate majors: An explanatory account. *Science Education, 79* (4), 437-473.
- Shumacker, R. E., et Lomax, R. G. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, N.J: Erlbaum.
- Smith, J. L., et White, P. H. (2001). Development of the domain identification measure: A tool for investigating stereotype threat effects. *Educational and Psychological Measurement, 61* (6), 1040-1057.
- Spencer, S. J., Steele, C. M., et Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 35*, 4-28.
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air. How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist, 52* (6), 613-629.
- Steele, C. M., et Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology, 69* (5), 797-811.
- Steele, J., James, J., et Barnett, R. (2002). Learning in a man's world: Examining the perceptions of undergraduate women in male-dominated academic areas. *Psychology of Women Quarterly, 26* (1), 46-50.

- Tocci, C. M., et Engelhard, G. (1991). Achievement, Parental Support, and Gender Differences in Attitudes toward Mathematics. *Journal of Educational Research*, 84, 280-286.
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., et Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'Échelle de motivation en Éducation. *Revue Canadienne des Sciences du Comportement*, 21, 323-349.
- Vallerand, R. J., Fortier, M. S., et 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, 1161-1176.
- Vansteenkiste, M., Lens, W., et Deci, E.L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory: Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, 41 (1), 19-31.
- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K.M., et Deci, E. (2004). Motivating processing, performance, and persistence: The synergistic role of intrinsic goal content and autonomy-supportive context. *Journal of Personality and Social Psychology*, 87, 246-260.
- Whittock, M. (2002). Women's experiences of non-traditional employment: is gender equality in this area a possibility? *Construction Management and Economics*, 20, 449-456.
- Young, D. J., et Fraser, B. J. (1994). Gender differences in science achievement: Do school effects make a difference? *Journal of Research in Science Teaching*, 31 (8), 857-871.

## CHAPITRE V

### CONCLUSION GÉNÉRALE

La présente thèse avait pour objectif d'évaluer un modèle qui tente d'expliquer les processus psychosociaux affectant la motivation des femmes à l'égard des sciences et génie. Le modèle proposé reposait sur deux cadres théoriques reconnus, soit celui de la théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan, 1989) et celui de la menace aux stéréotypes (Steele & Aronson, 1995). Notre modèle postulait que la sous-représentation des femmes et la perception d'avoir été peu exposées à des modèles féminins en sciences favorisent, chez les femmes qui étudient dans ces programmes, une croyance plus forte par rapport au stéréotype selon lequel les programmes de sciences et génie sont réservés aux hommes. Le modèle proposait également que plus les femmes croient à ce stéréotype, moins elles sont motivées de manière autodéterminée envers les sciences. Pour évaluer ce modèle, deux étapes ont été nécessaires.

La première étape consistait à vérifier la qualité psychométrique de nos instruments de mesures et à évaluer s'il existe des différences à ce point de vue selon les sexes. La seconde étape consistait en l'analyse du modèle proposé. La présente étude est l'une des premières à évaluer les relations existant entre des caractéristiques propres à certains programmes de sciences et génie (des programmes d'études où les femmes sont sous-représentées et où il y a peu de modèles féminins), la croyance à l'égard du stéréotype sexuel voulant que les programmes de sciences et génie soient des programmes réservés aux hommes et la motivation autodéterminée des étudiantes à l'égard de leur programme d'études, et ce, à l'aide de devis longitudinaux.

Les analyses statistiques effectuées ont permis de démontrer la validité factorielle de nos échelles de mesure et leur invariance en fonction du sexe et du temps de mesures. Par la suite, les résultats des analyses effectuées dans le cadre de l'article scientifique présenté

dans cette thèse ont indiqué que plus les femmes perçoivent qu'elles sont sous-représentées : 1) plus elles croient au stéréotype selon lequel les programmes de sciences et génie sont des programmes réservés aux hommes et 2) moins bonne est leur motivation autodéterminée envers les sciences. Les résultats indiquent également que ces relations ne sont pas significatives pour les hommes.

La présente thèse contribue à l'avancement des connaissances dans les secteurs des stéréotypes et de la motivation scolaire en appuyant la validité, la pertinence et la nécessité d'évaluer la croyance au stéréotype en milieu naturel. De plus, les résultats des données longitudinales soulignent le rôle de la représentation numérique des femmes dans la croyance au stéréotype et la motivation scolaire des femmes. Les implications théoriques et pratiques des résultats obtenus seront abordées dans les prochaines sections.

### *Les analyses préliminaires*

#### *La qualité psychométrique des échelles*

Pour évaluer les qualités psychométriques des mesures utilisées dans cette étude, une série d'analyses ont été effectuées. D'abord des analyses factorielles confirmatoires ont été réalisées sur les données aux deux temps de mesures. Ces analyses ont permis de démontrer que l'échelle de motivation qui a été adaptée dans le cadre de ce travail pour évaluer la motivation des étudiants envers les sciences et génie respecte la structure factorielle en quatre facteurs, telle que proposée par la théorie. Ainsi, les quatre types de motivation sont bien mesurés par les quatre énoncés qui leurs sont associés, et ce, de façon distincte. Ces résultats nous permettent de conclure que l'échelle de motivation autodéterminée utilisée dans la présente thèse respecte la multidimensionnalité proposée par la théorie de l'autodétermination. De plus, la structure factorielle de l'échelle de motivation est respectée, autant au premier temps de mesures, qu'au deuxième. Par ailleurs, les analyses factorielles confirmatoires ont permis de s'assurer que tous les énoncés de l'échelle utilisée dans cette thèse pour mesurer la croyance au stéréotype sexuel se regroupent sur un seul facteur. Elles ont également révélé que l'échelle mesurant la croyance au stéréotype féminin se distingue des quatre sous-échelles de motivation au plan

factoriel, ce qui nous permet de conclure que ces échelles mesurent bien des construits distincts.

La seconde série d'analyses consistait en des analyses d'invariance effectuées en fonction du sexe des étudiants. Cette invariance permet de s'assurer que les hommes et les femmes interprètent les énoncés de la même manière. Sans cette invariance, l'interprétation des résultats pourrait être biaisée par des différences artificielles ou indésirables, c'est-à-dire créées par des différences d'interprétation entre les réponses des hommes et celles des femmes. Étant donné que notre étude s'intéresse aux différences sexuelles, l'analyse de l'invariance des différents paramètres en fonction du sexe des étudiants s'avérait primordiale. Les résultats soutiennent l'invariance des mesures. Ainsi, tant au temps 1 qu'au temps 2, les résultats indiquent que les hommes et les femmes interprètent les énoncés de la même manière, et que la structure factorielle des échelles est la même pour les deux sexes. Ces résultats nous permettent donc d'interpréter les différences sexuelles obtenues dans nos analyses subséquentes avec plus de confiance.

Finalement, la dernière série d'analyses consistait en une analyse de l'invariance des mesures en fonction du temps. Cette analyse a pour but de s'assurer de la stabilité des mesures à travers le temps. Les résultats soutiennent cette stabilité, en indiquant que les étudiants interprètent les énoncés de la même manière au temps 1 qu'au temps 2. On peut donc conclure que la structure factorielle de nos mesures demeure constante à travers le temps. Ces résultats valident ainsi l'utilisation de nos mesures de manière longitudinale.

#### *Les différences sexuelles*

Nous nous sommes également intéressées aux différences sexuelles au point de vue de la motivation et de la croyance aux stéréotypes. Pour ce faire, nous avons procédé à des analyses MIMIC. Les résultats au premier temps de mesures indiquent que les femmes présentent une motivation intrinsèque plus élevée que les hommes, alors que ces derniers sont plus motivés par régulation externe. Les résultats indiquent également que les hommes croient davantage au stéréotype féminin que les femmes. Les données récoltées un an et demi plus tard montrent que les hommes sont encore motivés par régulation externe de manière significativement plus importante que les femmes et qu'ils croient davantage au

stéréotype que leurs collègues féminins. Aucune autre différence significative n'est obtenue au deuxième temps de mesures. Quoiqu'intéressant, il est important de rappeler que la taille des effets de ces différences sexuelles va de faible à modérée.

Les résultats obtenus sont, à première vue, surprenants, puisqu'ils contredisent ceux que nous retrouvons généralement dans la littérature (Cronin & Roger, 1999 ; Lips, 1992 ; Potter & Rosser, 1992 ; Seymour, 1995). En effet, contrairement à ce qui était attendu, les résultats au premier temps de mesures indiquent que les femmes sont plus motivées intrinsèquement à étudier en sciences et génie que les hommes. Néanmoins, il semblerait que ces résultats concordent avec d'autres résultats de recherches qui montrent que les femmes sont, de manière générale, plus motivées de manière autodéterminée envers leurs études (Vallerand & Bissonnette, 1992), résultat qui nous amène à croire que les femmes qui ont choisi de poursuivre leurs études en sciences et génie à l'université sont probablement celles qui étaient les plus autodéterminées à la fin de leurs études collégiales.

Il est important de se souvenir qu'à ce temps de mesure, les étudiantes sont questionnées sur leur expérience académique récente, par conséquent, celle de leurs études collégiales. De toute évidence, ayant déjà réussi dans le domaine scientifique et ayant volontairement choisi de s'inscrire à l'université dans le domaine des sciences et génie, ces étudiantes commencent leur baccalauréat avec une motivation intrinsèque. Néanmoins, il est possible que les caractéristiques des programmes de sciences et génie que nous avons précédemment identifiées, c'est-à-dire la sous-représentation des femmes et la faible exposition à des modèles féminins, puissent affecter négativement la motivation des femmes à long terme. En effet, les statistiques québécoises indiquent qu'au collégial, la proportion d'hommes et de femmes est la même dans les classes, contrairement à la situation qui prévaut dans certains programmes universitaires (Conseil de la science et de la technologie, 1998). C'est pour cette raison qu'on s'attend à ce que la motivation intrinsèque des femmes diminue chez celles qui seront en contact avec cette sous-représentation. D'ailleurs, les résultats du deuxième temps de mesures n'indiquent plus de différences significatives au point de vue de la motivation intrinsèque entre les femmes et les hommes. Il est toutefois important de souligner que ces résultats ne nous permettent pas d'attribuer cette absence de différence à une baisse de motivation chez les femmes. Les résultats

longitudinaux vont nous éclairer davantage sur les effets de la sous-représentation des femmes et de la faible exposition à des modèles féminins sur la motivation intrinsèque des femmes.

Par ailleurs, on remarque que les hommes présentent une motivation par régulation externe plus importante que les femmes, et ce, autant au temps 1 qu'au temps 2. Les études portant sur les aspirations des hommes et des femmes peuvent peut-être nous aider à expliquer ce résultat. En effet, les aspirations sont des buts généraux qu'une personne souhaite atteindre et auxquels elle accorde de l'importance. Kasser et Ryan (1993, 1996) proposent deux types d'aspiration : 1) les *aspirations extrinsèques*, telles que le succès financier, l'apparence physique et la popularité ; 2) les *aspirations intrinsèques*, telles que l'affiliation, l'acceptation de soi, la santé et la contribution communautaire. Certaines études se sont, entre autres, intéressées à vérifier s'il existe des différences sexuelles dans la tendance à opter pour un type d'aspiration plutôt qu'un autre. Les résultats de ces études ont souligné que les hommes ont tendance à accorder plus de valeur aux aspirations extrinsèques liées à l'argent et au prestige que les femmes (Kasser & Ryan, 1993, 1996 ; Williams, Cox, Hedberg, & Deci, 2000).

Cet intérêt des hommes pour des sources de motivation externe pourrait expliquer les différences observées au point de vue de la motivation par régulation externe. En effet, si les hommes ont tendance à opter pour des aspirations extrinsèques, il est fort possible qu'ils aient répondu plus fortement aux différents énoncés de la motivation par régulation externe, tels que « j'étudie en sciences et génie, car cela me permettra de trouver un emploi payant plus tard ». Il serait intéressant d'évaluer cette hypothèse dans une étude future. De fait, l'étude de Vachon et de ses collègues (2007) a révélé que plus les jeunes accordent la priorité à des aspirations extrinsèques dans la vie, plutôt qu'intrinsèques, plus ils tendent à présenter une motivation non-autodéterminée envers la pratique d'une activité physique (Vachon, Sénécal, Delisle, & Guay, 2007).

Finalement, les résultats des analyses MIMIC indiquent que les hommes croient davantage que les femmes au stéréotype selon lequel les sciences sont un domaine d'hommes. Cette faible croyance à ce stéréotype de la part des femmes peut s'expliquer de différentes façons. Notamment, les résultats d'une méta-analyse sur l'échelle utilisée dans

cette thèse pour mesurer les stéréotypes sexuels (Hyde, Fennema, Ryan, Frost, Hopp, 1990) indiquent que les femmes croient de moins en moins à ces stéréotypes à travers les années. Il semblerait que l'attitude de la population envers les femmes ait graduellement changé, et que de moins en moins de personnes, en particulier de femmes, croient que les mathématiques et les sciences soient des domaines d'hommes. Nos résultats vont donc dans ce sens, en soutenant une faible croyance au stéréotype de la part des étudiants, en particulier de la part des étudiantes.

Toutefois, il est important d'évaluer si des facteurs tels que la sous-représentation des femmes et la faible exposition à des modèles féminins pourraient influencer la croyance au stéréotype de certaines femmes, c'est-à-dire celles qui se retrouvent dans de telles situations. Ainsi, on obtiendrait une variabilité entre les femmes selon le milieu dans lequel elles étudient, plutôt que des différences entre les hommes et les femmes.

De même, il est possible que le simple fait d'être conscientes de ces stéréotypes sans même y croire ou le fait d'y croire très peu, puisse avoir des répercussions sur la motivation des femmes envers les sciences et génie. En effet, l'échelle utilisée demande directement aux femmes si elles croient que les hommes sont meilleurs que les femmes pour étudier en sciences et génie. Ce stéréotype les touche directement, en attaquant leur image d'elles-mêmes. Ainsi, pour ces femmes qui ont choisi d'étudier dans ces domaines, le simple doute sur le fait que ce stéréotype soit vrai est susceptible de les affecter au point de vue de leur motivation scolaire. De même, Aronson et Steele (2005) mentionnent qu'il n'est pas nécessaire de croire au stéréotype pour en être affecté, mais simplement d'en être conscient. Les analyses longitudinales ont permis d'apporter un certain éclairage sur ces hypothèses.

### *Les analyses longitudinales*

Les résultats des analyses préliminaires ont indiqué que les mesures utilisées dans le cadre de cette thèse présentent une bonne validité factorielle et qu'elles mesurent bien ce qu'elles devaient mesurer. Ces résultats nous ont permis de tester le modèle proposé avec une confiance accrue en nos échelles de mesure. Les sections suivantes abordent les principaux résultats du modèle longitudinal ainsi que leurs implications.

*Les caractéristiques des programmes de sciences et génie.*

Le modèle testé dans le cadre de cette thèse proposait d'évaluer les relations qui existent entre certaines caractéristiques présentes naturellement dans les programmes de sciences et génie (la sous-représentation des femmes et la perception d'avoir été peu exposées à des modèles féminins en sciences), la croyance au stéréotype et la motivation. En effet, les femmes qui participent à cette recherche étudient dans des programmes scientifiques. Certaines étudient dans des programmes où elles sont sous-représentées, c'est-à-dire qu'elles y représentent moins de 20 % des effectifs étudiants. De même, ces femmes sont susceptibles d'être peu exposées à des modèles féminins. On s'attendrait donc à ce que la présence de ces caractéristiques soit associée positivement à la croyance au stéréotype selon lequel les sciences sont des domaines d'hommes et négativement à la motivation autodéterminée des femmes envers ces domaines.

Les résultats des analyses longitudinales indiquent que la représentation numérique des femmes est significativement associée de manière négative à leur croyance au stéréotype et à leur motivation académique. Plus précisément, les résultats indiquent que la perception de la représentation numérique des femmes, et ce, plus que la représentation numérique estimée statistiquement, est associée à une plus grande croyance au stéréotype. Ainsi, les femmes qui se trouvent dans un programme où elles perçoivent qu'elles sont sous-représentées croiront au stéréotype sexuel davantage que les femmes qui étudient dans un milieu où elles sont en nombre égal aux hommes. Ces résultats concordent avec ceux des études en laboratoire qui ont évalué l'activation du stéréotype selon la théorie de la représentation numérique (Beaton, Tougas, Rinfret, Huard, & Delisle, sous-presses ; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000). En effet, les résultats de ces études proposent que les femmes placées dans un contexte où elles sont en situation d'alibi, c'est-à-dire lorsqu'elles représentent moins de 20 % des effectifs étudiants, ont davantage tendance à dévaluer les mathématiques, s'attribuent davantage des caractéristiques stéréotypées et obtiennent de piètres résultats aux tests de mathématiques que celles placées dans un contexte où elles sont en nombre égal aux hommes (Beaton, Tougas, Rinfret, Huard, & Delisle, sous-presses ; Inzlicht & Ben-Zeev, 2000 ; Kanter, 1977, 1989). Les résultats de la présente étude vont donc dans le même sens : la sous-représentation des femmes dans les programmes de

sciences et génie est associée à la croyance au stéréotype selon lequel les sciences sont des domaines d'études réservés aux hommes.

Les résultats des analyses longitudinales indiquent que le fait pour les femmes d'étudier dans un programme où elles sont en situation d'alibis est lié non seulement à leur croyance au stéréotype négatif à leur égard, mais également à leur motivation autodéterminée envers leur programme d'études. Ce résultat peut s'expliquer par la théorie de l'autodétermination (Deci & Ryan, 1985). Comme nous l'avons abordé dans l'introduction de la présente thèse, cette théorie propose que la motivation académique autodéterminée est influencée en partie par l'environnement social dans lequel l'étudiant évolue (Connell & Wellborn, 1991 ; Deci & Ryan, 1985). Cet environnement peut aider ou nuire à l'étudiant désireux de combler ses besoins fondamentaux d'autonomie, de compétence et d'appartenance sociale. C'est d'ailleurs ce dernier besoin qui pourrait expliquer la relation obtenue entre la sous-représentation des femmes en sciences et génie et leur motivation académique.

En effet, le besoin d'appartenance sociale réfère au sentiment d'être en sécurité, respecté et accepté par les personnes de son entourage (Deci & Ryan, 1985). Or, selon les articles de Kanter (1977, 1989), les femmes qui se retrouvent en situation d'alibis se sentent souvent isolées ; il est difficile pour elles de former des alliances, et les relations avec leurs collègues masculins sont plus difficiles (Beaton & Tougas, 1997 ; Kanter, 1977, 1989 ; Whittock, 2002). De plus, les travaux de Kanter (1977) ont indiqué que les femmes qui occupent un poste de gestionnaire dans de grandes entreprises et qui sont en situation d'alibis sont souvent exclues des activités sociales et des rencontres informelles (Kanter, 1977 ; McDonald, Toussaint, & Schweiger 2004). De même, les résultats d'autres études ont révélé que cette situation n'était pas uniquement le cas chez les femmes gestionnaires, mais également chez les policières (Ott, 1989), les travailleuses de la construction (Greed, 2000) et les pompières (Yoder & Aniakudo, 1997 ; Yoder & McDonald, 1998). On peut présumer qu'il en va de même pour les femmes étudiant en sciences et génie. Par conséquent, nous pouvons penser que la diminution de la motivation académique des femmes peut être attribuable au fait qu'elles ne se sentent pas suffisamment liées à leurs collègues masculins. D'autres recherches seront nécessaires pour vérifier cette hypothèse.

Par ailleurs, il est important de noter que les relations entre la perception de la représentation numérique, la croyance au stéréotype et la motivation académique sont significatives, même lorsqu'on tient compte des capacités initiales des étudiants. Ainsi, les effets de la perception de la représentation numérique expliquent une portion de variance supplémentaire par rapport au rendement scolaire. En d'autres mots, malgré le fait que le rendement antérieur soit associé significativement à une faible croyance envers le stéréotype (Oswald & Harvey, 2003) et à la motivation académique des femmes plus autodéterminée (Eccles, 1994 ; Ng & Bahr, 2000), nos résultats indiquent que les aptitudes initiales n'expliquent pas la totalité de la variance observée. En effet, comme nous venons de le montrer, le contexte dans lequel les étudiantes évoluent, en particulier la représentation féminine, est important pour expliquer la croyance au stéréotype et la motivation académique des femmes.

Le second facteur évalué était l'exposition à des modèles féminins. En effet, les études sur la présence de modèles féminins soulignent l'importance pour les étudiantes d'être exposées à des images de femmes ayant réussi en sciences, afin qu'elles servent de modèles, brisent des barrières et réduisent les stéréotypes (Inzlicht & Good, 2006 ; Marx & Roman, 2002 ; McIntyre *et al.*, 2005). Contrairement à nos attentes, nos résultats indiquent que le fait qu'elles soient exposées ou non à des modèles féminins n'est pas associé à la croyance aux stéréotypes ni à la motivation autodéterminée des femmes. Il est difficile d'expliquer ce manque de relation significative. Il se peut que la sous-représentation soit un facteur plus important que la présence de modèles féminins.

En effet, on peut penser que chacune des étudiantes présentes dans la classe puisse servir de modèle féminin aux autres femmes. Par conséquent, le nombre de femmes présentes dans la classe est plus important que la représentation de femmes dans les manuels scolaires ou l'exposition de leurs découvertes dans les cours. Une autre explication possible peut être liée aux caractéristiques de notre échantillon. En effet, les participantes de notre étude sont des femmes qui ont choisi d'étudier dans ce domaine. La socialisation et les modèles féminins ont probablement eu une influence, mais bien avant leur arrivée à l'université. De plus, ces femmes ont peut-être été exposées à des modèles féminins en dehors de l'école, soit à la télévision ou dans leurs familles. Une étude longitudinale

débutant plus tôt, par exemple à la fin des études secondaires, permettrait de mieux préciser l'importance des modèles féminins dans le choix de carrière des femmes et leurs effets sur la motivation académique.

*Relation entre la croyance au stéréotype et la motivation académique.*

Les résultats des corrélations indiquent des relations significatives entre la croyance au stéréotype et la motivation académique. Plus précisément, nos résultats soulignent que les femmes qui croient au stéréotype présentent une plus faible motivation autodéterminée que les étudiantes qui y croient peu ou pas du tout. Cela nous amène à penser que plus une femme croit au stéréotype selon lequel les sciences sont des domaines d'hommes, plus elle risque de se sentir restreinte dans ses choix et de percevoir qu'elle n'est pas « à sa place » dans ce domaine d'études (Cohen & Steele, 2002 ; Eccles, 1994 ; Leslie, Mc Clure, Oaxaca, 1998). Cette perception de contraintes conduirait alors à une motivation davantage contrôlée.

Malheureusement, l'analyse des données longitudinales montre que la croyance aux stéréotypes au temps 1 n'est pas associée à la motivation au temps 2, malgré des corrélations significatives entre ces deux facteurs. Le modèle de médiation proposé n'est donc pas soutenu par les analyses longitudinales. Par contre, il est possible qu'il existe des variables qui agissent comme modératrices de la relation entre la croyance au stéréotype et la motivation académique (Inzlicht, Aronson, Good, & McKay, 2006). Par exemple, dans leur recherche, Smith, Morgan et White (2005) ont évalué le rôle de l'identification au domaine d'étude dans le choix d'étudier ou non les technologies de l'informatique. Leurs résultats indiquent que les femmes qui s'identifient fortement au domaine des technologies de l'informatique considèrent davantage poursuivre leurs études dans ce domaine comparativement aux femmes qui s'y identifient peu. Les résultats indiquent également que les femmes qui s'identifient aux technologies de l'informatique ont l'intention d'étudier dans ces domaines, malgré le fait qu'elles connaissent l'existence du stéréotype selon lequel ces domaines sont des domaines d'études pour les hommes (Steele & Aronson, 1995 ; Smith, Morgan, & White, 2005). Or, d'autres travaux ont indiqué que le fait de s'identifier à son domaine d'étude avait plutôt tendance à rendre les femmes plus vulnérables aux effets

pernicieux de la menace du stéréotype (Aronson, 2005 ; Spencer *et al.*, 1999).

De même, l'étude de Schmader (2002) prouve qu'il ne suffit pas de considérer l'identification à son domaine d'études, qu'il faut également évaluer l'identification à son groupe d'appartenance, dans ce cas-ci aux femmes (Aronson & Steele, 2005 ; Schmader, 2002). Ainsi, Schmader (2002) a suggéré que les femmes qui s'identifient fortement au fait d'être une femme réussissent moins bien que les hommes à un test de mathématiques, alors que les femmes qui s'identifient peu au fait d'être une femme obtiennent un succès équivalent à celui des hommes au même test.

Au point de vue des stratégies d'adaptation, l'étude de Ford et de ses collaborateurs (2004) montre que le sens de l'humour protège les femmes contre les effets négatifs de la menace du stéréotype. Plus précisément, leurs résultats indiquent que, dans une condition de menace du stéréotype, les femmes qui font preuve d'un plus grand sens de l'humour réussissent mieux à un test de mathématiques que les femmes qui ont moins le sens de l'humour. Il semblerait que le sens de l'humour permette aux femmes d'être moins anxieuses face à une tâche (Ford, Ferguson, Brooks, & Hagadone, 2004).

Finalement, des études ont mis en évidence que le sentiment de compétence en mathématiques peut protéger les femmes contre les effets des stéréotypes (Aronson & Steele, 2005 ; Steele, 1997). En résumé, ces études suggèrent que la relation entre la croyance aux stéréotypes et la motivation puisse être modérée par l'identification au domaine d'études et au genre, de même que par le sens de l'humour. Il serait intéressant, dans le cadre de recherche future, de vérifier de telles hypothèses.

Ces résultats indiquent tout de même qu'il est important de s'attarder à la présence de ce stéréotype dans les milieux scientifiques, puisqu'il est lié à la motivation des femmes, déterminant important de la réussite scolaire, du choix de carrière et de la poursuite des études (Deci & Ryan, 1985 ; Fortier, Vallerand, & Guay, 1995 ; Guay, Marsh, & Boivin, 2003 ; Guay & Vallerand, 1997).

Il est donc essentiel de tenir compte de ce facteur pour mieux comprendre la situation des femmes en sciences et génie. À ce sujet, plusieurs auteurs soulignent que

même si les femmes ne croient pas au stéréotype sexuel, le fait de connaître l'existence de ce stéréotype est suffisant pour qu'elles éprouvent des répercussions négatives sur leur réussite et leur motivation (Aronson & Steele, 2005). La croyance au stéréotype vient exacerber l'effet des stéréotypes sur la réussite, mais ces effets peuvent se ressentir, même si les femmes ne croient pas en ce stéréotype (Schmader, Johns, & Barquissau, 2004). D'ailleurs, le type de mesures utilisé pour évaluer la croyance au stéréotype peut expliquer certains résultats non significatifs.

En fait, dans cette étude, nous avons utilisé une mesure auto-rapportée pour évaluer la croyance au stéréotype. Cependant, à cause des pressions culturelles et/ou personnelles, les personnes ont tendance à ne pas exprimer librement leurs attitudes négatives envers différents groupes. Par conséquent, cette désirabilité sociale pourrait faire en sorte que la présence de stéréotypes soit plus élevée que ce que les résultats indiquent. Pour pallier à ce biais, des chercheurs proposent une mesure novatrice, provenant de la psychologie cognitive, pour évaluer l'attitude des gens de façon implicite (IAT, Greenwald, McGhee, & Schwartz, 1998 ; Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002). Lors de ce test, l'attitude des gens est mesurée à un niveau automatique et inconscient, la personne n'ayant pas la possibilité de contrôler ses réponses en fonction de ce qu'il est culturellement acceptable de dire. Les résultats au test implicite permettent alors d'évaluer les stéréotypes des gens de façon à limiter les biais liés à la désirabilité sociale.

Les travaux récents sur les mesures implicites (Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002) indiquent d'ailleurs que les étudiants manifestent davantage de stéréotypes au niveau implicite qu'au niveau explicite. Ainsi, même si les femmes disent ne pas croire au stéréotype sexuel, le fait de connaître l'existence de ce stéréotype ou d'y croire à un niveau implicite est suffisant pour qu'il ait des répercussions négatives sur leur réussite et sur leur motivation (Aronson & Steele, 2005). Somme toute, il est possible que la présence de stéréotypes soit sous-estimée par le type de mesures utilisé dans la présente étude. Afin de pallier à cette limite, il serait pertinent d'évaluer la présence de stéréotypes négatifs à l'égard des femmes, au moyen d'une mesure implicite de la présence de stéréotypes (Greenwald, McGhee, & Schwartz, 1998 ; Nosek, Banaji, & Greenwald, 2002).

### *Limites*

Malgré une bonne validité écologique et une rigueur statistique, certaines limites de la présente thèse sont à considérer. Premièrement, les analyses qui y sont effectuées sont de nature corrélacionnelle. Ce type d'analyse ne permet pas de conclure à des relations de causalité entre les variables. Deuxièmement, le devis ne comporte pas de mesures répétées sur chacune des variables qui permettraient de tester des hypothèses rivales. Par exemple, il se pourrait que ce soit la croyance au stéréotype qui influence la perception que les femmes ont de leur environnement, plutôt que l'environnement qui affecte leur croyance. Ainsi, il est possible que les femmes qui croient davantage au stéréotype aient l'impression qu'il y a moins de femmes dans leurs programmes d'étude que les femmes qui y croient peu. À ce sujet, plusieurs chercheurs en psychologie sociale se sont intéressés aux biais cognitifs que nos valeurs et nos croyances peuvent créer sur l'information qui est perçue et retenue (O'Keefe, 1990 ; Vallerand, 2006). En bref, leurs études ont montré que nos observations sont teintées par les croyances que nous avons. Par conséquent, une femme qui croit que les sciences et génie sont un domaine d'hommes aura tendance à remarquer les cours où elle se trouve en situation d'alibis et à oublier ceux où il y a plus de femmes. Ce biais influencera alors son estimation du pourcentage de femmes dans ses cours. Toutefois, ce biais semble peu présent dans la présente étude, puisque la corrélation existant entre la représentation numérique évaluée par les statistiques officielles et la perception de la représentation numérique est d'environ .60.

Troisièmement, nos résultats indiquent que les expériences de réussite au collégial sont associées à une diminution de la croyance au stéréotype et à une augmentation de la motivation académique des femmes. Il est donc possible que les résultats scolaires obtenus pendant les études universitaires jouent également un rôle dans la croyance au stéréotype et dans la motivation scolaire des étudiants. Par exemple, les femmes qui ont obtenu de mauvaises notes durant leur première année d'études universitaires peuvent croire davantage au stéréotype selon lequel les sciences et génie sont des domaines d'hommes, comparativement aux femmes qui ont bien réussi à l'université. Ce facteur n'a pas été évalué dans la présente étude, mais il pourrait apporter une explication supplémentaire à nos résultats.

Quatrièmement, la satisfaction des besoins psychologiques n'a pas été évaluée dans la présente étude. Comme nous l'avons discuté dans l'introduction, certaines limites statistiques nous ont contrainte à abandonner l'analyse des besoins psychologiques. Cependant, nos résultats portent à croire qu'ils pourraient jouer un rôle important comme médiateurs entre la représentation numérique des femmes, la croyance au stéréotype et la motivation envers les sciences et génie. Il serait donc important d'en tenir compte dans une étude subséquente.

Cinquièmement, le modèle évalué postulait qu'il n'y a pas d'augmentation de croyance au stéréotype ni de baisse de motivation autodéterminée chez les hommes en fonction de la proportion de femmes dans leurs programmes. De fait, selon la théorie de la représentation numérique, le groupe dominant n'est pas touché par cette situation (Kanter, 1977, 1989). Par exemple, l'étude de Heikes (1991) s'est intéressée à la situation des hommes infirmiers, qui sont sous-représentés dans les milieux hospitaliers. Les résultats indiquent que les infirmiers obtiennent souvent des postes plus payants comparativement à ceux des infirmières et qu'ils sont souvent pris pour des médecins. Bien sûr, les infirmiers ne s'attendent pas uniquement à des conséquences positives : ils subissent également certaines conséquences négatives liées au fait d'être sous-représentés, tels qu'être exclus des activités sociales et être perçus comme des homosexuels. Toutefois, il semblerait que les hommes qui travaillent dans les milieux où ils sont sous-représentés subissent moins de conséquences négatives liées à leur faible nombre que les femmes placées dans une même situation. Une hypothèse qui est avancée pour expliquer ces différences et le fait qu'en général, les hommes occupent des postes de supérieurs (chefs de groupe, médecins, directeurs), alors que les femmes occupent des postes de subordonnées (préposées, secrétaires). Mais qu'en serait-il des hommes qui évolueraient dans des milieux où des stéréotypes négatifs envers eux existent comme dans les garderies ou en enseignement primaire? Malheureusement, très peu d'études se sont intéressées à la situation des hommes. Or, il se peut que les hommes qui étudient, par exemple, en biologie, qui est un domaine où le pourcentage de femmes est élevé, puissent penser que ce domaine est un domaine de femmes et, par conséquent, devenir peu motivés à y poursuivre leurs études.

La présente étude n'a pas évalué la possibilité que les hommes croient que certains domaines sont des domaines d'études pour les femmes. Il serait intéressant de tester une telle hypothèse avec des hommes étudiant dans des domaines à haut pourcentage de femmes comme la biologie, la psychologie ou l'enseignement primaire.

Les résultats obtenus dans la présente thèse soulèvent donc plusieurs questions qui devront être évaluées dans d'autres études. Par exemple, il serait important de se pencher sur la contribution de l'exposition à des modèles féminins, puisque nos résultats n'appuient pas ceux des autres études concernant l'importance des modèles féminins. De plus, les résultats de notre étude soulèvent la possibilité de la présence de variables médiatrices entre la croyance au stéréotype et la motivation envers les sciences et génie. Finalement, nos résultats nous portent à nous pencher davantage sur l'évolution de la relation entre ces différents facteurs au cours de l'adolescence. En effet, il serait important de mieux comprendre les facteurs qui causent la sous-représentation des femmes dans certains domaines, afin d'enrayer ce cercle vicieux associé à une augmentation de la croyance au stéréotype et à une diminution de la motivation autodéterminée envers les études en sciences et génie.

Malgré ces limites, il n'en demeure pas moins que les présents résultats augmentent la validité écologique des études précédentes, puisqu'ils résultent de devis naturels. En effet, comparativement aux étudiants qui participent habituellement aux études en laboratoire et qui sont ainsi placés dans une situation exceptionnelle et différente de celle de la vie ordinaire, les étudiantes de la présente étude sont réellement et régulièrement en situation d'alibis lorsqu'elles assistent à leurs cours. Elles ont donc plus d'occasions d'être confrontées au stéréotype selon lequel les sciences et génie sont des programmes d'hommes.

### *Conclusion*

Les résultats de cette thèse suggèrent que le fait pour les femmes d'étudier dans un programme où elles se trouvent en situation d'alibis et où des stéréotypes négatifs à leur égard existent, est lié négativement à leur motivation autodéterminée par rapport à leur programme d'études. Ces résultats nous amènent à réfléchir sur le ratio de femmes dans les

programmes d'études à prédominance masculine, puisque la faible motivation qui y est associée pourrait conduire à des conséquences psychologiques, affectives et comportementales négatives, telles qu'à des difficultés scolaires et à l'abandon des études (Ratelle, Larose, Guay, & Senécal, 2005 ; Vallerand, & Bissonnette, 1992 ; Vallerand, Fortier, & Guay, 1997).

Cette thèse a une portée pratique intéressante, puisqu'elle permet de cibler des interventions favorisant la motivation des femmes à poursuivre leurs études en sciences et génie. Par exemple, il pourrait être bénéfique d'augmenter l'accessibilité des femmes aux études scientifiques ainsi qu'à l'emploi dans ces secteurs de pointe, au moyen de politiques de discrimination positive. De plus, il serait recommandé de regrouper différents programmes de sciences et génie dans un même cours universitaire, en favorisant le regroupement de programmes où les femmes sont sous-représentées avec des programmes où elles sont en situation d'égalité avec les hommes. L'ensemble de ces mesures a pour objectif d'augmenter le nombre de femmes dans les cours universitaires et dans les milieux où les femmes sont sous-représentées et ainsi, de limiter les conséquences négatives qui en découlent au point de vue de la croyance aux stéréotypes et de la motivation.

Il est à noter que le Québec est avant-gardiste sur ce point, puisqu'il a mis en place depuis quelques années certaines de ces mesures. Par exemple, certaines universités proposent un cheminement uniforme pour tous les étudiants de première année en sciences et génie, permettant ainsi d'augmenter la proportion de femmes dans les classes. De même, le Québec favorise l'embauche de fonctionnaires féminins dans les secteurs où elles sont habituellement sous-représentées. On constate d'ailleurs que le nombre de femmes qui choisissent les programmes de sciences et génie et qui terminent leurs études universitaires dans ces domaines a presque doublé en 20 ans, passant de 10 % des effectifs étudiants au début des années 80 à près de 20 % de nos jours (Chaire CRSNG/Alcan pour les femmes en sciences et génie au Québec, document non publié ; NSF, 2000). On peut donc envisager que ces domaines d'études deviendront de plus en plus égalitaires, diminuant ainsi les stéréotypes qui y sont associés.

En terminant, les résultats obtenus dans notre étude nous invitent à considérer la sous-représentation des femmes comme un déterminant de la motivation des femmes et à

intervenir afin d'augmenter leur représentation numérique dans les programmes de sciences et génie. Une augmentation des femmes dans les secteurs scientifiques permettrait alors de répondre aux besoins toujours plus grands des marchés et de la société. Toutefois, les résultats de cette thèse sont encourageants, puisqu'ils indiquent que les femmes qui choisissent les sciences et génie entreprennent leurs études universitaires avec une motivation autodéterminée et très peu de stéréotypes. Il suffit maintenant qu'elles préservent cette motivation tout au long de leurs études.

## RÉFÉRENCES

- Aboud, F. E. (1988). *Children and prejudice*. New York : Blackwell.
- Ames, C. (1992). Classrooms : Goals, structures, and student motivation. *Journal of Educational Psychology*, 84, 261-271.
- Aronson, J. (2002). Stereotype threat : Contending and coping with unnerving expectations. Dans J. Aronson (Ed.), *Improving academic achievement : Impact of psychological factors on education* (p. 279-301). San Diego: CA: Academic Press.
- Aronson, J., Quinn, D. M., & Spencer, S. J. (1998). Stereotype threat and the academic underperformance of minorities and women. Dans J. K. Swim & C. Stangor (Eds.), *Prejudice: The target's perspective* (p. 83-103). San Diego : Academic Press.
- Aronson, J., & Steele, C. M. (2005). Stereotypes and the fragility of academic competence, motivation, and self-concept. Dans A. J. Elliot & C. S. Dweck (Eds.), *Handbook of competence and motivation* (p. 436-456). London, NY : The Guilford Press.
- Austin-Fernet, S., Senécal, C., & Guay, F. (non-publié). Potential effects of gender, age and diabetes duration on diabetic adolescents' social and motivational resources toward dietary self-care : A descriptive and projective study. Article scientifique inédit.
- Bandura, A. (2000). Exercise of human agency through collective efficacy. *Current Directions in Psychological Science*, 9, 75-78.
- Barker, K. (2007). Specifying causal relations between students' goals and academic self-concept : An integrated structural model of student motivation. Thèse de doctorat inédite, Western Sydney University, Sydney, Australie.
- Baron, R. M., & Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research : Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 51 (6), 1173-1182.
- Beaton, A., & Tougas, F. (1997). The representation of women in management : The more, the merrier? *Personality and Social Psychology Bulletin*, 23 (7), 7733-7782.
- Beaton, A. M., Tougas, F., Rinfret, N., Huard, N., & Delisle, M.-N. (sous-presse). Strength in Numbers ? Women and Mathematics. *European Journal of Psychology of Education*.
- Bendow, C. P., Lubinski, D., Shea, D. L., & Eftekhari-Sanjani, H. (2000). Sex differences in mathematical reasoning ability at age 13 : Their status 20 years later. *Psychological Science*, 11 (6), 474-480.
- Bendow, C. P., & Stanley, J. C. (1980). Sex differences in mathematical ability : Fact or artifact ?. *Science*, 210, 1262-1264.

- Bendow, C. P., & Stanley, J. C. (1983). Sex differences in mathematical reasoning ability: More facts. *Science*, 222, 1029-1031.
- Bentler, B. M. (1993). *EQS : Structural equation program manual*. Los Angeles : BMDP Statistical Software.
- Bentler, P.M. (2005). *Structural Equation Modelling EQS 6.1 for Windows* (Version Build 86), Multivariate Software Inc., Enrico, LA.
- Black, A. E., & Deci, E. (2000). The effects of instructors' autonomy support and students' autonomous motivation on learning organic chemistry : A self-determination theory perspective. *Science Education*, 84 (6), 740-756.
- Blais, M.R., Lachance, L., Brière, N.M., Riddle, A.S. et Vallerand, R.J., 1993. L'inventaire des motivations au travail de Blais. *Revue Québécoise de Psychologie* 14, p. 185-215.
- Blais, M.R., Sabourin, S., Boucher, C. and Vallerand, R.J., (1990). Toward a motivational model of couple happiness. *Journal of Personality and Social Psychology* 59, p. 1021-1031.
- Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York : John Wiley & Sons.
- Boster, F.J., Rodriguez, J.I., Cruz, M.G., & Marshall, L. (1995). The relative effectiveness of a direct request message and a pre-giving message on friends and strangers. *Communication Research*, 22 (4), 475-484.
- Bourhis, R. Y., Gagnon, A., & Moïse, L. (1994). Discrimination et relations intergroupes. Dans R. Y. Bourhis & J.-P. Leyens (Eds.), *Stéréotypes, discrimination et relations intergroupes* (p. 161-189). Liège : Mardaga.
- Broadbooks, W. J., Elmore, P. B., Pedersen, K., & Bleyer, D. R. (1981). A construct validation study of the Fennema-Sherman Mathematics Attitudes Scales. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 551-557.
- Browne, M. W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. Dans K. Bollen & R. Stine (Eds.), *Testing structural equation models* (p. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Bureau du registraire de l'Université Laval (2005). Effectifs étudiants : séries - inscription et diplomation, profil de la population étudiante. Trouvé le 21 octobre, 2005, à l'adresse <http://www.reg.ulaval.ca/>

- Burton, K.D., Lydon, J.E., D'Alessandro, D. U., Koestner, R. (2006). The differential effects of intrinsic and identified motivation on well-being and performance : Prospective, experimental and implicit approaches to self-determination theory. *Journal of Personality and Social Psychology*, 91, 750-762.
- Byrne, B. M. (1994). *Structural Equation Modeling with EQS and EQS/Windows : Basic Concepts Applications, and Programming*. California, CA : SAGE Publications.
- Byrne, B. M. (2004). Testing for multigroup invariance using AMOS graphics : A road less traveled. *Structural Equation Modeling-a Multidisciplinary Journal*, 11, 272-300.
- Chaire CRSNG/ALCAN pour les femmes en sciences et génies au Québec, (document non publié). Situation des femmes en sciences et génie, statistiques, effectifs étudiants. Trouvé le 21 octobre 2005 à l'adresse : <http://www.fsg.ulaval.ca/chaire-crsng-alcan>
- Chavez, L. (2005, January 22). Mathematical virtues. The Washington Times. Trouvé le 24 janvier 2005 à l'adresse <http://www.washingtontimes.com>
- Cheung, G. W., & Rensvold, R. B. (2002). Evaluating Goodness-of-Fit Indexes for Testing Measurement Invariance. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 9 (2), 233-255.
- Chirkov, V., Ryan, R. M., & Willness, C. (2005). Cultural Context and Psychological Needs in Canada and Brazil : Testing a Self-Determination Approach to the Internalization of Cultural Practices, Identity, and Well-Being. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 36, 423-443.
- Cohen, G. L., & Steele, C. M. (2002). A barrier of mistrust : How negative stereotypes affect cross-race mentoring. Dans Aronson (Ed.), *Improving academic achievement: Impact of psychological factors on education* (p. 61-87). San Diego, CA.
- Cohen, G. L., Steele, C. M., & Ross, L. D. (1999). The mentor's dilemma : Providing critical feedback across the racial divide. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 25, 1302-1318.
- Cohen, L., & Swin, J. (1995). The Differential Impact of Gender Ratios on Women and Men : Tokenism, Self-Confidence, and Expectations. *Personality Social Psychology Bulletin*, 21, 876-884.
- Connell, J. P., & Wellborn, J. G. (1991). Competence, autonomy, and relatedness : A motivational analysis of self-system processes. Dans M. Gunnar & L. A. Soufre (Eds.), *Self processes in development* (Vol. 23, p. 43-77). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Conseil de la science et de la technologie. (1998). *Des formations pour une société de l'innovation*. Québec, Gouvernement du Québec.

- Corning, A. F. (2000). Assessing perceived social inequity : A relative deprivation pramework. *Journal of Personality and Social Psychology*, 78 (3), 463-477.
- Croizet, J.-C., Désert, M., Dutrévis, M., & Leyens, J.-P. (2003). L'impact des réputations d'infériorité sur les performances intellectuelles. *Revue Internationale de Psychologie Sociale*, 16 (1), 97-124.
- Croizet, J.-C., Dutrévis, M., & Désert, M. (2002). Why do students holding non-prestigious high school degrees underachieve at the university ? *Revue Suisse de Psychologie*, 61 (3), 167-175.
- Croizet, J. C., Désert, M., Dutrevis, M., & Leyens, J. P. (2001). Stereotype threat, social class, gender and academic under-achievement : When our reputation catches up to us and takes over. *Social Psychology of Education*, 4, 295-310.
- Cronin, C., & Roger, A. (1999). Theorizing progress : Women in science, engineering, and technology in higher education. *Journal of research in science teaching*, 36 (6), 637-661.
- Davey, A., Shanahan, M. J., & Schafer, J. L. (2001). Using multiple imputation to correct for selective attrition in the National Longitudinal Study of Youth. *Journal of Human Resources*, 36, 500-519.
- Davis, P. G., Spencer, S. J., Quinn, D. M. , & Gerhardstein, R. (2002). Consuming images: How television commercials that elicit stereotype threat can restrain women academically and professionally. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28 (12), 1615-1628.
- Deci, E. L. (1992). The relation of interest to the motivation of behavior : A self-determination theory perspective. Dans K. A. Renninger, S. Hidi & A. Krapp (Eds.), *The role of interest in learning and development* (p. 43-70). Hillsdale, NJ, England: Lawrence Erlbaum Associates.
- Deci, E. L., Koestner, R., & Ryan, R. M. (1999). A meta-analytic review of experiments examining the effects of extrinsic rewards on intrinsic motivation. *Psychological Bulletin*, 125, 627-668.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). Cognitive evaluation theory : Perceived causality and perceived competence. Dans E. L. Deci & R. M. Ryan (Eds.), *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York : Plenum Press.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2000). The "what" and "why" of goal pursuits: Human needs and the self-determination of behavior. *Psychological Inquiry*, 11, 227-268.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (2002). The paradox of achievement : The harder you push, the worse it gets. Dans Aronson (Ed.), *Improving academic achievement : Impact of psychological factors on education* (p. 61-87). San Diego, CA.

- Deci, E.L., Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., & Ryan, R.M. (1991). Motivation and education : The self-determination perspective. *Educational Psychologist*, 26 (3-4), 325-346.
- Delisle, M.-N. (2002). *Une analyse de la spécificité de la motivation et du concept de soi scolaire en regard de la performance des élèves en mathématiques, en sciences et en français*. Mémoire de maîtrise inédit, Université Laval, Québec, Canada.
- Désert, M., Croizet, J.-C., & Leyens, J.-P. (2002). Stereotype threat : An interaction between situation and identity/La menace du stéréotype: Une interaction entre situation et identité. *Année Psychologique*, 102 (3), 555-576.
- Eccles, J. S. (1994). Understanding women's educational and occupational choices. *Psychology of Women Quarterly*, 18, 585-609.
- Eccles, J. S., Jacobs, J. E., & Harold, R. D. (1990). Gender role stereotypes, expectancy effects, and parents' socialization of gender differences. *Journal of Social Issues*, 46 (2), 183-201.
- Eccles, J. S. , Lord, S. , & Buchanan, C. M. (1996). School transitions in early adolescence: What are we doing to our young people ? Dans J. Graber, J. Brooks-Gunn et A. Petersen (Eds.), *Transitions Through Adolescence : Interpersonal Domains and Context*, Mahwah, N.J. : Lawrence Erlbaum.
- Ehrlinger, J., & Dunning, D. (2003). How chronic self-views influence (and potentially mislead) estimates of performance. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84 (1), 5-17.
- Enders, C.K. (2001). A primer on maximum likelihood algorithms available for use with missing data. *Structural Equation Modeling*, 8, 128-141.
- Evans, M., Whigham, M., & Wang, M. (1995). The Effect of Role Model Project upon the Attitudes of Ninth-Grade Science Students. *Journal of research in sciences teaching*, 32 (2), 195-204.
- Finch, B., Kolody, B., & Vega, W.A. (2000). Perceived discrimination and depression among Mexican-origin adults in California, *Journal of Health and Social Behavior* 41, p. 295–313.
- Foisy, M., Sévigny, J., Gingras, Y. et Séguin S. (2000). [Portrait statistique des effectifs étudiants en sciences et en génie au Québec \(1970-2000\)](#). Rapport de recherche de la Chaire CRSNG/Alcan. Trouvé le 8 août 2007 à l'adresse: <http://www2.fsg.ulaval.ca/chaire-crsng-alcan/publicat/pdf/rapport.pdf>
- Ford, T. E., Ferguson, M. A., Brooks, J. L., & Hagadone, K. M. (2004). Coping Sense of Humor Reduces Effects of Stereotype Threat on Women's Math Performance. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 30 (5), 643-653.

- Fortier, M. S., Vallerand, R. S., & Guay, F. (1995). Academic motivation and school performance : Toward a structural model. *Contemporary Educational Psychology, 20*, 257-274.
- Frey, K. S., & Ruble, D. N. (1990). Strategies for comparative evaluation: Maintaining a sense of competence across the life span. Dans R. J. Sternberg et J. J. Kolligian (Eds.), *Competence considered* (p. 167-189). New Haven, CT : Yale University Press.
- Frome, P. M., Alfeld-Liro, C., & Eccles, J. S. (1996). *Why don't women want to pursue male-typed occupational aspirations ? A test of competing hypotheses*. Papier présenté au biennial meeting of the Society for Research on Adolescence, Boston, MA.
- Furrer, C., & Skinner, E. (2003). Sense of relatedness as a factor in Children's academic engagement and performance. *Journal of Educational Psychology, 95* (1), 148-162.
- Gallagher, A.M., De Lisi, R., Holst, P.C., McGillicuddy-De Lisi, A.V., Morely, M., & Cahalan, C. (2000). Gender differences in advanced mathematical problem solving. *Journal of Experimental Child Psychology, 75*, 165-190.
- Gilbert, S., & Pomfret, A. (1995). *Écarts hommes/femmes dans les programmes universitaires*. Industrie Canada, document hors-série (4), Université Western Ontario.
- Gottfried, A.E. (1985). Academic Intrinsic Motivation in Elementary and Junior High School Students. *Journal of Educational Psychology, 77* (6), 631-645.
- Gottfried, A.E. (1990). Academic intrinsic motivation in young elementary school children. *Journal of Educational Psychology, 82* (3), 525-538.
- Gottfried, A.E., Fleming, J.S., & Gottfried, A.W. (2001). Continuity of academic intrinsic motivation from childhood through late adolescence : A longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93* (1), 3-13.
- Grayson, D. A, Mackinnon, A., Jorm, A. F., Creasey, H., & Broe, G. A. (2000). Item bias in the center for epidemiologic studies depression scale : Effects of physical disorders and disability in an elderly community sample. *Journals of Gerontology : Series B: Psychological Sciences and Social Sciences, 55B*, 273-282.
- Greed, C. (2000). Women in the construction professions : Achieving Critical Mass. *Gender, Work and Organisation, 7* (3), 181-196.
- Greenwald, A. G., McGhee, D. E., & Schwartz, J. L.K. (1998). Measuring individual differences in implicit cognition: The implicit association test. *Journal of Personality and Social Psychology, 74* (6), 1464-1480.

- Grolnick, W.S., Kurowski, C.O., Dunlap, K.G., & Hevey, C. (2000). Parental resources and the transition to junior high. *Journal of Research on Adolescence, 10*, 465-488.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1987). Autonomy in children's learning : An experimental and individual difference investigation. *Journal of Personality and Social Psychology, 52*, 890-898.
- Grolnick, W. S., & Ryan, R. M. (1989). Parent style associated with children's self-regulation and competence in school. *Journal of Educational Psychology, 81*, 143-154.
- Grolnick, W. S., Ryan, R. M., & Deci, E.L. (1991). The inner resources for school performance: Motivational mediators of children's perceptions of their parents. *Journal of Educational Psychology, 83*, 508-517.
- Grouzet, F. M., Kasser, T., Ahuvia, A., Dols, J. M., Kim, Y. Lau, S., Ryan, R. M., Saunders, S., Schmuck, P. & Sheldon, K. M. (2005). The structure of goals across 15 cultures. *Journal of Personality and Social Psychology, 89*, 800-816.
- Grouzet, F.M.E., Otis, N., & Pelletier, L.G. (2006). Longitudinal cross-gender factorial invariance of the Academic Motivation Scale. *Structural Equation Modeling, 13*, 74-85.
- Guay, F. & Chanal, J. (sous presse). Meet the Parents : Mothers and Fathers' Contextual and Psychological Resources Associated to Adolescents' Perceptions of Parental Autonomy Support. Dans Marsh, H. W., Craven, R. G. and McInerney, D. M. (Eds.) *International Advances in Self Research : Speaking to the Future*. Information Age Press, USA.
- Guay, F., Mageau, G., & Vallerand, R.J. (2003). On the Hierarchical Structure of Self-Determined Motivation : A Test of Top-Down and Bottom-Up Effects. *Personality and Social Psychology Bulletin, 29* (8), 992-1004.
- Guay, F., Marsh, H. W., & Boivin, M. (2003). Academic self-concept and academic achievement : Developmental perspectives on their causal ordering. *Journal of Educational Psychology, 95*, 124-136.
- Guay, F., Marsh, H. W., Senécal, C., & Dowson, M. (2006). Quality of relationships with parents and friends and academic motivation during the Late adolescence-early adulthood period : Reciprocal or unidirectional effects ? *Journal of Educational Psychology*.
- Guay, F., & Vallerand, R. J. (1997). Social context, student's motivation, and academic achievement: Toward a process model. *Social Psychology of Education, 1*, 211-233.

- Guyll, M., Matthews, K.A., & Bromberger, J.T. (2001). Discrimination and unfair treatment: Relationship to cardiovascular reactivity among African American and European American women. *Health Psychology, 20*, 315-325.
- Hall, R. J., Snell, A. F., & Singer Foust, M. (1999). Item parceling strategies in SEM : Investigating the subtle effects of unmodeled secondary constructs. *Organizational Research Methods, 2*, 233-256.
- Harter, S. (1992). The relationship between perceived competence, affect, and motivational orientation within the classroom: Processes and patterns of change. Dans Boggiano, A. K. (Ed) et Pittman, T. S. (Ed). *Achievement and motivation : A social-developmental perspective* (p. 77-114). Cambridge University Press : New York.
- Hay, I., Ashman, A. F., & Van Kraayenoord, C. E. (1998). The influence of gender, academic achievement and non-school factors upon pre-adolescent self-concept. *Educational Psychology, 18* (4), 461-469.
- Heikes E. J. (1991). When men are the minority: the case of men in nursing. *Sociological Quarterly, 32*, 389-401.
- Herek, G., M., Gillis, J. R., & Cogan, J. C. (1999). Psychological sequelae of hate-crime victimization among lesbian, gay and bisexual adults. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 57* (6), 945-951.
- Horvat, E., Weininger, E., & Lareau, A. (2003). From Social Ties to Social Capital : Class Differences in the Relation Between School and Parent Networks. *American Educational Research Journal 40* :2 p. 319-351.
- Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis : Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling, 6* (1), 1-55.
- Huby, M., & Hughes, R. (2001). The effects on data of using material incentives in social research. [\*Social Work and Social Sciences Review, 9\* \(2\), 5-16.](#)
- Huguet, P., & Régner, I. (2007). Stereotype Threat among schoolgirls in quasi-ordinary classroom circumstances. *Journal of Educational Psychology, 99* (3), 545-560.
- Hyde, J. S., Fennema, E., Ryan, M., Frost, L. A., & Hopp, C. (1990). Gender Comparisons of Mathematics Attitudes and Affect - a Metaanalysis. *Psychology of Women Quarterly, 14*, 299-324.
- International Network of Women Engineers and Scientists, INWES (2004). Statistics and Surveys. Trouvé le 21 octobre 2005 à l'adresse : <http://www.inwes.org/>
- Inzlicht, M., Aronson, J., Good, C., & McKay, L. (2006). A particular resiliency to threatening environments. *Journal of Experimental Social Psychology, 42*, 323-336.

- Inzlicht, M., & Ben-Zeev, T. (2000). A threatening intellectual environment : Why females are susceptible to experiencing problem-solving deficits in the presence of males. *American Psychological Society, 11* (5), 365-371.
- Inzlicht, M., & Ben-Zeev, T. (2003). Do high-achieving female students underperform in private ? The implications of threatening environments on intellectual processing. *Journal of Educational Psychology, 95*, 796-805.
- Inzlicht, M., & Good, C. (2006). How environments threaten academic performance, self-knowledge, and sense of belonging. Dans S. Levin et C. Van\_Laar (Eds.), *Stigma and Group Inequality : Social Psychological Approaches*. Mahwah, NJ : Erlbaum.
- Jacobs, J. E., & Eccles, J. S. (1992). The impact of mothers' gender-role stereotypic beliefs on mothers' and children's ability perceptions. *Journal of Personality and Social Psychology, 63* (6), 932-944.
- Jamshidian, M., & Bentler, P. M. (1999). ML estimation of mean and covariance structures with missing data using complete data routines. *Journal of Educational and Behavioral Statistics, 24*, 21-41.
- Julien, É., Senécal, C. & Guay, F. (sous presse). Longitudinal Relations among Perceived Autonomy Support from Health Care Practitioners, Motivation, Coping Strategies, and Dietary Adherence in a Sample of Adults with Type 2 Diabetes. *Journal of Health Psychology*.
- Kahle, J. B., & Meece, J. (1994). Research on gender issues in the classroom. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (p. 542-557). Toronto, Canada : Maxwell Macmillan.
- Kanter, R. M. (1977). *Men and Women of the Corporation*. New York : Basic Books.
- Kanter, Rosabeth M. (1989). *When Giants Learn to Dance*. Unwin Hyman Limited: London.
- Kardash, C. M., & Wallace, M. L. (2001). The perceptions of science class survey : What undergraduate science reform efforts really need to address. *Journal of Educational Psychology, 93* (1), 199-210.
- Kasser, T., & Ryan, R. M. (1993). A dark side of the American dream : Correlates of financial success as a central life aspiration. *Journal of Personality and Social Psychology, 65*, 410-422.
- Kasser, T., & Ryan, R. M. (1996). Further examining the American dream : Differential correlates of intrinsic and extrinsic goals. *Personality and Social Psychology Bulletin, 22*, 280-287.

- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling, Second edition*. London, NY : The Guilford Press.
- Klonoff, E.A., Landrine, H., & Campbell, R. (2000). Sexost discrimination may account for well-know gender differences in psychiatric symptoms. *Psychology of Women Quarterly, 24*, 93-99.
- Kray, L. J., Thompson, L., & Galinsky, A. (2001). Battle of the sexes : gender stereotype confirmation and reactance in negotiations. *Journal of Personality and Social Psychology, 80* (6), 942-958.
- Lachance, F. (2000). L'accès à l'égalité piétine chez les professeurs. *Forum, 35* (11), Université de Montréal.
- Larose, S., Guay, F., & Boivin, M. (2002). Attachment, social support, and loneliness in young adulthood : A test of two models. *Personality and Social Psychology Bulletin, 28* (5), 684-693.
- Leary, M., R., & Baumeister, R., F. (2000). The nature and function of self-esteem : Sociometer theory. Dans M. P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 32, p. 1-62). San Diego : Academic Press.
- Leary, M.R., Tambor, E.S., Terdal, S.K., & Downs, D.L. (1995). Self-esteem as an interpersonal monitor : The sociometer hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology, 68*, 518-530.
- Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R.E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic reward. A test of the overjustification hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology, 28* (1), 129-137.
- Leslie, L. L., McClure, G. T., & Oaxaca, R. L. (1998). Women and minorities in science and engineering - A life sequence analysis. *Journal of Higher Education, 69*, 239-276.
- Levin, J., & Fowler, H. S. (1984). Sex, Grade, and Course Differences in Attitudes That Are Related to Cognitive Performance in Secondary Science. *Journal of Research in Science Teaching, 21*, 151-166.
- Leyens, J-P., Désert, M., Croizet, J-C., & Darcis, C. (2000). Stereotype Threat : Are Lower Status and History of Stigmatization Preconditions of Stereotype Threat ? *Personality and Social Psychology Bulletin, 26* (10), 1189-1199.
- Leyens, J-P., Désert, M., Croizet, J-C., & Darcis, C. (2000). Stereotype Threat : Are Lower Status and History of Stigmatization Preconditions of Stereotype Threat ? *Personality and Social Psychology Bulletin, 26* (10), 1189-1199.

- Marsh, H.W. (1989). Sex differences in the development of verbal and mathematics constructs : He high school and beyond study. *American Educational Research Journal*, 26 (2), 191-225.
- Marsh, H. W. (1993). The multidimensional structure of academic self-concept : Invariance over gender and age. *American Educational Research Journal*, 30 (4), 841-860.
- Marsh, H.W., Byrne, B.M., & Yeung, A.S. (1999). Causal ordering of academic self-concept and achievement : Reanalysis of a pioneering study and revised recommendations, *Educational Psychologist* 34, p. 155–168.
- Marsh, H., Chanal, J., & Sarrazin, P. (2006). Self-belief does make a difference : A reciprocal effects model of the causal ordering of physical self-concept and gymnastics performance. *Journal of Sports Sciences*, 24 (1), 101-111.
- Marsh, H. W., Craven, R., & Debus, R. (1998). Structure, stability, and development of young children's self-concepts: A multicohort-multioccasion study. *Child Development*, 69 (4), 1030-1053.
- Marsh, H.W, Ellis, L.A., Parada, R. H., Richards, G.E., & Heubeck, B.G. (2005). A short version of the Self-Description Questionnaire II : Operationalizing criteria for short-form evaluation with new applications of confirmatory factor analyses. *Psychological Assessment*, 17.
- Marsh, H.W., Hau, K.T., Balla, J. R., & Grayson, D. (1998). Is more ever too much ? The number of indicators per factor in confirmatory factor analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 33, 181–220.
- Marsh, H. W., Hau, K.-T., & Grayson, D. (2005). Goodness of Fit Evaluation in Structural Equation Modeling. Dans A. Maydeu-Olivares et J. McCordle (Eds.), *Contemporary Psychometrics. A Festschrift to Roderick P. McDonald* (p. 275-340). Mahwah NJ: Erlbaum.
- Marsh, H. W., Hau, K.T. & Wen, Z., (2004). In search of golden rules : Comment on hypothesis testing approaches to setting cutoff values for fit indexes and dangers in overgeneralising Hu and Bentler's (1999) findings. *Structural Equation Modelling*, 11, 320-341.
- Marsh, H.W., & Köller, O. (2001). Unification of two theoretical models of relations between academic self-concept and achievement: A cross-cultural comparison between east and west german students. Soumis pour publication.
- Marsh, H.W., Relich, J.D., & Smith, I.D. (1983). Self-concept: The construct validity of interpretations based upon the SDQ. *Journal of Personality and Social Psychology*, 45, 173-187.

- Marsh, H. W., Wen, Z. L., & Hau, K. T. (2004). Structural equation models of latent interactions: Evaluation of alternative estimation strategies and indicator construction. *Psychological Methods, 9*, 275-300.
- Marsh, H. W., & Yeung, A. S. (1998). Top-down, bottom-up, and horizontal models : The direction of causality in multidimensional, hierarchical self-concept models. *Journal of Personality and Social Psychology, 75*, 509-527.
- Martens, A., John, M., Greenberg, J., & Schimel, J. (2006). Combating stereotype threat : The effect of self-affirmation on women's intellectual performance. *Journal of Experimental Social Psychology, 42* (2), 236-243.
- Marx, D. M., & Roman, J. S. (2002). Female role models : Protecting women's math test performance. *Personality and Social Psychology Bulletin, 28*, 1183-1193.
- Mast, B.T. (2005). Impact of Cognitive Impairment on the Phenomenology of Geriatric Depression. *American Journal of Geriatric Psychiatry, 13*(8) : 694 - 700
- Mayberry, M. (1998). Reproductive and resistant pedagogies : The comparative roles of collaborative learning and feminist pedagogy in science education. *Journal of Research in Science Teaching, 35* (4), 443-459.
- McDonald, T.W., Toussaint, L.L., & Schweiger, J.A. (2004). The influence of social status on token women leaders' expectations about leading male-dominated groups. *Sex Roles, 50* (5-6), 401-409.
- McIntyre, R. B., Lord, C. G., Gresky, D. M., Ten Eyck, L. L., Frye, G. D. J., & Bond, C. F. (2005). A social impact trend in the effects of role models on alleviating women's mathematics stereotype threat. *Current Research in Social Psychology, 10* (9), 116-136.
- McKown, C., & Weinstein, R. S. (2003). The development and consequences of stereotype consciousness in middle childhood. *Child Development, 74*, 498-515.
- Meece J., & Jones, G. (1996). Girls in mathematics and science : constructivism as a feminist perspective. *The High School Journal, 79* (3), 241-248.
- Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (2002). *Statistiques sur l'éducation*. Extrait du site web du ministère de l'Éducation du Québec : <http://www.meq.gouv.qc.ca/>
- Ministère de l'Éducation du Québec (MEQ) (2008). Coucours Chapeau, les filles! <http://www.meq.gouv.qc.ca/chapeau/>
- Mulhern, F., & Rae, G. (1998). Development of a shortened form of the Fennema-Sherman mathematics attitudes scales. *Educational and Psychological Measurement, 58* (2), 295-306.

- National Center for Education Statistics. (NCES) (2004). *Trends in Educational Equity of girls & Women: 2004*. Trouvé le 7 avril 2006, à l'adresse : <<http://nces.ed.gov/pubs2005/equity/>>
- National Science Foundation. (NSF) (2004). *Division of Science Resources Statistics, Education, Women, Minorities, and Persons with Disabilities in Science and Engineering*. Trouvé le 4 avril, 2006, à l'adresse : <http://www.nsf.gov/statistics/women/>
- Neyrinck, B., Vansteenkiste, M., Lens, W., Hutsebaut, D., & Duriez, B. (2006). Cognitive, affective and behavioral correlates of internalization of regulations for religious activities. *Motivation and Emotion*, 30, 321-332.
- Ng, C. H., & Bahr, N. (2000). Knowledge structures and motivation to learn : Reciprocal effects. *Queensland Journal of Educational Research*, 16(1), 76-106.
- Nosek, Banaji, & Greenwald, (2002b). Math = Male, Me = Female, therefor Math  $\neq$  Me. *Journal of Personality and Social Psychology*, 83 (1), 44-59.
- Nussbaum, A.D., & Steele, C.M. (2007). Situational disengagement and persistence in the face of adversity. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 127-134.
- O'Keefe, D. J. (1990). Cognitive Dissonance. Dans *Persuasion : Theory and research (61-78)*. Newbury Park, CA : Sage.
- Oswald, D. L., & Harvey, R. D. (2003). A Q-methodological study of women's subjective perspectives on mathematics. *Sex Roles*, 49, 133-142.
- Pelletier, L.G., Séguin-Lévesque, C., & Légault, L. (2002). Pressure from above and pressure from below as determinants of teachers' motivation and teaching behaviors. *Journal of Educational Psychology*, 94 (1), 186-196.
- Pelletier, L.G., & Vallerand, R.J. (1993). Une perspective humaniste de la motivation : Les théories de la compétence et de l'autodétermination. Dans R.J. Vallerand et E.E. Thill (éds), *Introduction à la psychologie de la motivation* (p 233-278). Montréal : Études Vivantes.
- Peugh, J. L., & Enders, C. K. (2004). Missing data in educational research : A review of reporting practices and suggestions for improvement. *Review of Educational Research*, 74, 525-556.
- Poore, A.G., Gagne, F., Barlow, K.M., Lydon, J.E., Taylor, D.M., Wright, S.C. (2002). Contact and the personal/group discrimination discrepancy in an Inuit Community. *The Journal of Psychology*, 136 (4), 371-382.
- Porchet, M. (2003). Rapport à l'attention de Monsieur le ministre de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche dans : Attrait et qualité des études

scientifiques universitaires. Trouvé le 18 février 2007 à l'adresse : <http://lesrapports.ladocumentationfrancaise.fr/BRP/034000209/0000.pdf>

- Potter, E. F., & Rosser, S. V. (1992). Factors in Life-Science Textbooks That May Deter Girls Interest in Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 669-686.
- Ratelle, C. F., Larose, S., Guay, F., & Senecal, C. (2005). Perceptions of parental involvement and support as predictors of college students' persistence in a science curriculum. *Journal of Family Psychology*, 19 (2), 286 - 293.
- Rigby, C.S., Deci, E.L., Patrick, B.C., & Ryan, R.M., (1992). Beyond the intrinsic-extrinsic dichotomy : Self-determination in motivation and learning. *Motivation and Emotion*, 16 (3), 165-185.
- Reeve, J., Bolt, E., & Cai, Y. (1999). Autonomy-supportive teachers : How they teach and motivate students. *Journal of Educational Psychology*, 91, 537-548.
- Reeve, J., & Deci, E.L. (1996). Elements of the competitive situation that affect intrinsic motivation. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 22 (1), 24-33.
- Reeve, J., Jang, H., Carrell, D., Jeon, S., & Barch, J. (2004). Enhancing high school students' engagement by increasing their teachers' autonomy support. *Motivation and Emotion*, 28, 147-169.
- Rosenthal, R., & Rosnow, R.L. (1975). *The volunteer subject*. John Wiley and Sons (ed.), Oxford, England.
- Ryan, R. M., & Connell, J. P. (1989). Perceived locus of causality and internalization: Examining reasons for acting in two domains. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 749-761.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000, a). Intrinsic and extrinsic motivations : Classic definitions and new directions. *Contemporary Educational Psychology*, 25, 54-67.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000, b). The darker and brighter sides of human existence : Basic psychological needs as a unifying concept. *Psychological Inquiry*, 11, 319-338.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2001). On happiness and human potentials : A review of research on hedonic and eudaimonic well-being. Dans S. Fiske (Ed.), *Annual Review of Psychology* (Vol. 52 ; pp. 141-166). Palo Alto, CA : Annual Reviews, Inc.
- Savenye, W. C. (1990). Role models and student attitudes toward nontraditional careers. *Educational Technology Research and Development*, 38 (3), 5-13.

- Sax, L. J. (1996). The dynamics of “tokenism” : How college students are affected by the proportion of women in their major. *Research in Higher Education*, 37 (4), 389-425.
- Schaie, K.W., Mailand, S.B., Willis, S.L., & Intrieri, R.C. (1998). Longitudinal invariance of adult psychometric ability factor structures across 7 years. *Psychology and aging*, 13 (1), 8-20.
- Schmader, T. (2002). Gender identification moderates stereotype threat effects on women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 38, 194-201.
- Schmader, T., Johns, M., & Barquissau, M. (2004). The costs of accepting gender differences: The role of stereotype endorsement in women's experience in the math domain. *Sex Roles*, 50, 835-850.
- Self-Determination Theory, an approach to human motivation & personality. (2008). Intrinsic motivation inventory (IMI). Trouvé le 13 octobre 2008 sur à l'adresse: <http://www.psych.rochester.edu/SDT/measures/intrins.html>.
- Seymour, E. (1995). The loss of women from science, mathematics, and engineering undergraduate majors : An explanatory account. *Science Education*, 79 (4), 437-473.
- Seymour, E., & Hewitt, N.M. (1997). *Talking about leaving : Why undergraduates leave the sciences*. Colorado : Westview Press.
- Sherman, J. A. (1982). Continuing in mathematics : A longitudinal study of the attitudes of high school girls. *Psychology of Women Quarterly*, 7 (2), 132-140.
- Shumacker, R. E., & Lomax, R. G. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Mahwah, N.J. : Erlbaum.
- Smith, L.B. (2000). The socialization of females with regard to a technology-related career : Recommendations for change. *Meridian : A Middle School Computer Technologies Journal*, 3 (2), 1-24.
- Smith, J.L ., Morgan, C.L, & White, P.H. (2005). Investigating a measure of computer technology domain identification : A tool for understanding gender-differences and stereotypes. *Educational and Psychological Measurement*, 65 , 336-355 .
- Smith, J. L., & White, P. H. (2001). Development of the domain identification measure : A tool for investigating stereotype threat effects. *Educational and Psychological Measurement*, 61 (6), 1040-1057.

- Society of Women Engineers. (SWE) (2000). Research and Stats, Education, Education statistics about women in engineering in the USA. Trouvé le 21 octobre 2005 à l'adresse : <http://www.swe.org/>
- Spelke, E. (2005). Sex differences in intrinsic aptitude for mathematics and science ? A critical review. *American Psychologist*, 5 (9), 950-958.
- Spencer, S. J., Steele, C. M., & Quinn, D. M. (1999). Stereotype threat and women's math performance. *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 4-28.
- Standage, M., Duda, J. L., & Ntoumanis, N. (2003). A model of contextual motivation in physical education: Using constructs and tenets from self-determination and goal perspective theories to predict leisure-time exercise intentions. *Journal of Educational Psychology*, 95, 97-110.
- Standage M., Duda, J. L., & Pensgaard, A. M. (2005). The effect of competitive outcome and task-involving, ego-involving, and cooperative structures on the psychological well-being of individuals engaged in a co-ordination task: A self-determination approach. *Motivation and Emotion*, 29, 41-68.
- Stangor, C.G. (1996). Stereotyping. In A.S.R. Manstead and M. Hewstone (Ed). *The Blackwell Encyclopedia of Social Psychology* (p. 628-633). Massachusetts : USA
- Statistique Canada (2000). Le Canada en statistiques, Diplômés universitaires, selon le domaine d'études et le sexe. Trouvé le 21 octobre 2005 à l'adresse : <http://www.statcan.ca/>
- Steele, C. M. (1997). A threat in the air. How stereotypes shape intellectual identity and performance. *American Psychologist*, 52 (6), 613-629.
- Steele, C. M., & Aronson, J. (1995). Stereotype threat and the intellectual test performance of African Americans. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69 (5), 797-811.
- Steele, J., James, J., & Barnett, R. (2002). Learning in a man's world : Examining the perceptions of undergraduate women in male-dominated academic areas. *Psychology of Women Quarterly*, 26 (1), 46-50.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (1996). *Using multivariate statistics, Third Edition*. HarperCollins College Publishers.
- Tajfel, H., Billig, M.G., Bundy, R.P., & Flament, C. (1971). Social categorization and intergroup behaviour. *European Journal of Social Psychology*, 1 (2), 149-178.
- Tao, S., Dong Q., Pratt, M.W., Hunsberger, B., & Pancer, S.M. (2000). Social support : Relations to coping and adjustment during the transition to University in the people's Republic of China. *Journal of Adolescent Research*, 15 (1), 123-144.

- Thomas, H. (1993). A Theory Explaining Sex-Differences in High Mathematical Ability Has Been around for Sometime. *Behavioral and Brain Sciences*, *16*, 187-189.
- Tocci, C. M., & Engelhard, G. (1991). Achievement, Parental Support, and Gender Differences in Attitudes toward Mathematics. *Journal of Educational Research*, *84*, 280-286.
- Ulku-Steiner, B., Kutrz-Costes, B., & Kinlaw, C.R. (2000). Doctoral student experiences in gender-balanced and male-dominated graduate programs. *Journal of Educational Psychology*, *92* (2), 296-307.
- Vachon, V., Sénécal, C., Delisle, M-N., & Guay, F. (2007). *Physical activity among adolescents: The role of the social context, aspirations, and motivational resources*. Communication présentée au 3<sup>rd</sup> International Self-Determination Theory Conference, Toronto.
- Valås, H., & Søvik, N. (1994). Variables affecting student's intrinsic motivation for school mathematics : Two empirical studies based on Deci and Ryan's theory on motivation. *Learning and Instruction*, *3*, 281-297.
- Vallerand, R.J. (Dir.) (2006). *Les fondements de la psychologie sociale*. Montréal : Gaëtan Morin.
- Vallerand, R. J., & Bissonnette, R. (1992). Intrinsic, extrinsic, and amotivational styles as predictors of behavior : A prospective study. *Journal of Personality*, *60*, 599-620.
- Vallerand, R. J., Blais, M. R., Brière, N. M., & Pelletier, L. G. (1989). Construction et validation de l'Échelle de motivation en Éducation. *Revue Canadienne des Sciences du Comportement*, *21*, 323-349.
- 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*, 1161-1176.
- Vallerand, R.J., Gagné, F., Sénécal, C., & Pelletier, L.G. (1994). A comparison of the school intrinsic motivation and perceived competence of gifted and regular students. *Gifted Child Quarterly*, *38* (4), 172-175.
- Vallerand, R.J., Pelletier, L.G., Brière, N.M., Sénécal, C., & Valière, E.F. (1992). The academic motivation scale : A measure of intrinsic, extrinsic, and amotivation in education. *Education and Psychological Measurement*, *52*, 1003-1017.
- Vansteenkiste, M., Lens, W., & Deci, E.L. (2006). Intrinsic versus extrinsic goal contents in self-determination theory : Another look at the quality of academic motivation. *Educational Psychologist*, *41* (1), 19-31.

- Vansteenkiste, M., Simons, J., Lens, W., Sheldon, K.M., & Deci, E. (2004). Motivating processing, performance, and persistence : The synergistic role of intrinsic goal content and autonomy-supportive context. *Journal of Personality and Social Psychology*, *87*, 246-260.
- Vlachopoulos, S.P. & Michailidou, S. (2006). Development and initial validation of a measure of autonomy, competence, and relatedness in exercise : The basic psychological needs in exercise scale. *Measurement in Psychological Education and Exercise Science*, *10* (3), 179-201.
- Whittock, M. (2002). Women's experiences of non-traditional employment : is gender equality in this area a possibility ? *Construction Management and Economics*, *20*, 449-456.
- Weiner, B. (1980). *Human motivation*. New York : Holt, Rinehart et Wilson.
- Wigfield, A. & Guthrie, J. T. (1997). Relations of children's motivation for reading to the amount and breadth of their reading. *Journal of Educational Psychology*, *89* (3), 420-432.
- Williams, G.C., Cox, E.M., Hedberg, V.A., & Deci, E.L. (2001). Extrinsic life goals and health risk behaviors in adolescents. *Journal of Applied Social Psychology*, *30*, 1756-1771.
- Yoder, J.D. & Aniakudo, P. (1997). « Outsider within » the firehouse : Subordination and difference in the social interactions of African American women firefighters. *Gender and Society*, *11* (3), 324-341.
- Yoder, J. D. et McDonald, T. W. (1998). Measuring sexist discrimination in the workplace: Support for the validity of the Schedule of Sexist Events. *Psychology of Women Quarterly*, *22*, 487-491.
- Young, D. J., & Fraser, B. J. (1994). Gender differences in science achievement : Do school effects make a difference ? *Journal of Research in Science Teaching*, *31* (8), 857-871.
- Zanobini, M. & Usai, M.C. (2002). Domain-specific self-concept and achievement motivation in the transition from primary to low middle school. *Educational Psychology*, *22* (2), 203-217.

### Notes de l'auteur

Marie-Noëlle Delisle, École de psychologie, Université Laval ; Frédéric Guay, Département des fondements et pratiques en éducation, Université Laval ; Caroline Senécal, École de psychologie, Université Laval ; Simon Larose, Département des études sur l'enseignement et l'apprentissage, Université Laval.

Cet article a été préparé grâce au support financier du Fond Québécois de Recherche sur la Société et la Culture (FQRSC) et du programme de Chaire de Recherche du Canada obtenu par monsieur Frédéric Guay. Je tiens de plus à remercier madame Marylou Harvey de même que les professeurs et les administrateurs de la Faculté des Sciences et Génie de l'Université Laval pour leur contribution à ce projet de recherche. Par la même occasion, je voudrais remercier les précieux collaborateurs qui ont travaillé de près ou de loin à la réalisation de cette étude.

Les demandes concernant cet article peuvent être adressées à Frédéric Guay, Titulaire de la chaire de recherche du Canada sur la motivation et la réussite scolaires, Département des fondements et pratiques en éducation, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, Sainte-Foy, Québec, G1K 7P4. Téléphone: 418-656-2131 Ext. 2379, Fax: 418-656-2885. Courriel: [Frederic.Guay@fse.ulaval.ca](mailto:Frederic.Guay@fse.ulaval.ca).

ANNEXE A

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ

# Formulaire de consentement éclairé

---

L'intégration des élèves dans les programmes en sciences et génie à l'Université Laval : Étude longitudinale des déterminants familiaux, motivationnels et scolaires

## **Quels sont les objectifs de ce projet de recherche ?**

À travers ce projet, nous souhaitons comprendre comment se vit l'intégration des étudiants et étudiantes admis dans les programmes en sciences et génie à l'Université Laval. De plus, nous sommes intéressée à vérifier si les expériences familiales, sociales et scolaires influencent cette intégration et, si tel est le cas, à comprendre les mécanismes faisant partie de cette relation.

## **Nature de la participation**

La participation à cette recherche exige de remplir un questionnaire à deux reprises pendant votre passage à l'université (au début de votre entrée à l'université – été 2005 – et à la fin de la deuxième année d'études – printemps 2007). Les questionnaires que vous remplirez ne sont pas des tests de réussite. Ils requièrent de votre part une simple évaluation de ce que vous pensez, faites ou ressentez dans différentes situations scolaires et sociales.

En plus d'être invités à remplir des questionnaires, nous vous demandons l'autorisation de compiler vos résultats scolaires du collégial et de l'université, en consultant le ministère de l'Éducation du Québec et le Bureau du registraire de l'Université Laval. Ces renseignements seront très utiles pour mieux comprendre l'incidence des facteurs psychosociaux sur l'intégration, la persévérance et la réussite dans les programmes scientifiques.

Les réponses aux questionnaires et vos résultats scolaires seront entrés dans des banques de données informatisées, en identifiant les participants à partir de codes chiffrés. Seuls les responsables de la recherche auront accès à ces codes, et ceux-ci ne serviront qu'à l'agencement de renseignements recueillies aux différents moments de la recherche. À la suite de cette entrée de données (dans l'année suivant la cueillette), les questionnaires et

les fichiers contenant les résultats scolaires bruts seront détruits. Les données codées pourraient par la suite servir à des études longitudinales. En tout temps, la confidentialité des participants est assurée.

**Quelles sont les implications si vous décidez de participer à cette recherche ?**

- 1) La participation à cette recherche vous permettra, notamment, de mieux cerner vos croyances, attitudes et comportements découlant de votre éducation scientifique ainsi que votre intérêt pour la science et les nouvelles technologies en général. Elle contribuera également à une meilleure compréhension des facteurs qui déterminent le choix d'étudier en sciences à l'université et l'intérêt manifesté pour l'étude des disciplines scientifiques. En contrepartie, vous aurez à investir à deux reprises (été 2005 et printemps 2007) environ une heure de votre temps pour remplir des questionnaires. Il est possible qu'on recomunique avec vous après le printemps 2007, dans l'éventualité de la poursuite de cette étude ou encore dans l'éventualité d'un abandon des études.
- 2) Les données recueillies pendant cette recherche seront analysées seulement par les responsables de l'équipe de recherche. Un code sera assigné à chaque participant, et les données demeureront confidentielles. Seules des statistiques de groupe feront l'objet d'interprétations.
- 3) Seules les moyennes de groupe aux différentes mesures que vous terminerez et les résultats scolaires de groupe feront l'objet d'analyses. Aucune analyse individuelle ne sera menée.
- 4) Les réponses que vous fournirez tout au long de la recherche constituent des opinions personnelles. Elles n'auront aucune implication ni sur votre cheminement personnel ou scolaire, ni sur vos résultats scolaires.
- 5) En tout temps, vous aurez la liberté de vous retirer du projet de recherche sans subir aucun préjudice.
- 6) Nous vous demandons également d'indiquer l'adresse à laquelle il nous sera possible de vous joindre pendant toute la durée du projet. Nous pensons que l'adresse de vos parents est probablement la plus stable.

**Je reconnais avoir pris connaissance des implications de la présente recherche. J'accepte d'y participer, à la condition que les renseignements que je fournirai soient traités confidentiellement, et que seules des statistiques de groupe fassent l'objet d'interprétations.**

Votre nom (en lettres moulées) :

---

Votre code permanent (qui commence par les trois premières lettres de votre nom et la première lettre de votre prénom, consulter votre relevé du secondaire du ministère) :

---

Adresse :

---

Téléphone permanent :

---

---

Votre signature (TRÈS IMPORTANT)

---

Date (TRÈS IMPORTANT)

**J'accepte qu'on communique avec moi plus tard dans l'éventualité de la poursuite de cette recherche pour un suivi à long terme ou dans l'éventualité d'un abandon des études.**

**oui**  **non**

---

**Si vous avez des questions à propos du projet, n'hésitez pas à communiquer avec nous en tout temps.**

**En cas de critiques ou de plaintes, vous pouvez aussi vous adresser à**

---

**Simon Larose, Ph. D.**

Département d'études sur l'enseignement et l'apprentissage  
Faculté des sciences de l'éducation  
Université Laval  
simon.larore@fse.ulaval.ca  
819-656-2131 poste 7040

---

**Ombudsman de l'Université Laval**

Pavillon Alphonse-Desjardins  
Bureau 3320  
Université Laval  
Québec (Québec) G1K 7P4  
www.ulaval.ca/ombudsman  
819-656-3081

Approbation CÉRUL 2003-037, 16-06-2003

**NE PAS OUBLIER DE RETOURNER CE FORMULAIRE AVEC VOTRE QUESTIONNAIRE**

ANNEXE B

QUESTIONNAIRES

# Temps-1

## SECTION 1 :

### SENTIMENTS, ATTITUDES ET COMPORTEMENTS

---

**Cette section porte sur vos sentiments, attitudes et comportements à l'égard de votre vie au cégep et de votre choix de carrière. Encerclez la réponse qui convient le mieux à votre situation en vous référant à vos années de cégep.**

**« J'étudie en sciences... »**

---

Pas du tout en accord	Très peu en accord	Un peu en accord	Moyennement en accord	Assez en accord	Fortement en accord	Très fortement en accord					
1	2	3	4	5	6	7					
1.1	Parce que ce domaine d'études va me permettre de me trouver un emploi payant.				1	2	3	4	5	6	7
1.2	Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre de nouvelles choses dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.3	Parce que, selon moi, ce domaine d'études va m'aider à mieux me préparer à la carrière que j'ai choisie.				1	2	3	4	5	6	7
1.4	Honnêtement, je ne le sais pas vraiment ; j'ai vraiment l'impression de perdre mon temps dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.5	Pour me prouver à moi-même que je suis capable de bien réussir dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.6	Pour pouvoir décrocher un emploi plus prestigieux plus tard.				1	2	3	4	5	6	7
1.7	Pour le plaisir que j'ai à découvrir de nouvelles choses jamais vues auparavant.				1	2	3	4	5	6	7
1.8	Pour éventuellement aller sur le marché du travail dans un domaine que j'aime.				1	2	3	4	5	6	7
1.9	J'ai déjà eu de bonnes raisons pour étudier dans ce domaine, mais maintenant, je me demande si je devrais continuer d'y étudier.				1	2	3	4	5	6	7
1.10	Parce que le fait de réussir dans ce domaine d'études me permet de me sentir important à mes propres yeux.				1	2	3	4	5	6	7

Pas du tout en accord	Très peu en accord	Un peu en accord	Moyennement en accord	Assez en accord	Fortement en accord	Très fortement en accord					
1	2	3	4	5	6	7					
1.11	Pour me permettre de faire la « belle vie » plus tard.				1	2	3	4	5	6	7
1.12	Pour en savoir plus long sur les matières qui m'attirent.				1	2	3	4	5	6	7
1.13	Parce que ce domaine d'études va m'aider à mieux choisir mon orientation de carrière.				1	2	3	4	5	6	7
1.14	Je ne parviens pas à savoir pourquoi j'étudie dans ce domaine et, franchement, je m'en fous pas mal.				1	2	3	4	5	6	7
1.15	Pour me prouver que je suis une personne intelligente.				1	2	3	4	5	6	7
1.16	Pour avoir un meilleur salaire plus tard.				1	2	3	4	5	6	7
1.17	Parce que ce domaine d'études me permet de continuer à en apprendre sur une foule de choses qui m'intéressent.				1	2	3	4	5	6	7
1.18	Parce que je crois que ce domaine d'études va augmenter ma compétence comme travailleur.				1	2	3	4	5	6	7
1.19	Je ne le sais pas ; je ne parviens pas à comprendre pourquoi j'étudie dans ce domaine.				1	2	3	4	5	6	7
1.20	Parce que je veux me prouver à moi-même que je suis capable de réussir dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7

## SECTION 2 :

### CROYANCES

**Cette section porte sur vos croyances en lien avec le domaine des sciences. Indiquez à quel point vous êtes en accord ou en désaccord avec les idées exposées ci-dessous.**

	Fortement en désaccord	Un peu en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Un peu en accord	Fortement en accord			
	1	2	3	4	5			
2.1	Les femmes sont aussi bonnes que les hommes en sciences et génie.			1	2	3	4	5
2.2	Étudier en sciences et génie est aussi approprié pour les femmes que pour les hommes.			1	2	3	4	5
2.3	Je ferais confiance autant à une femme qu'à un homme pour résoudre un calcul compliqué.			1	2	3	4	5
2.4	Les filles peuvent réussir aussi bien que les hommes en sciences et génie.			1	2	3	4	5
2.5	Les hommes ne sont pas naturellement meilleurs que les femmes en sciences et génie.			1	2	3	4	5
2.6	Les femmes font preuve de suffisamment de logique pour réussir en sciences et génie.			1	2	3	4	5
2.7	C'est difficile de croire que les femmes peuvent être des « génies » en sciences et génie.			1	2	3	4	5
2.8	Lorsqu'une femme doit résoudre un problème en sciences et génie, c'est naturel pour elle de demander à un homme de l'aider.			1	2	3	4	5

	Fortement en désaccord	Un peu en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Un peu en accord	Fortement en accord			
	1	2	3	4	5			
2.9	Dans la résolution d'un problème complexe, j'aurais plus confiance aux réponses d'un homme qu'à celles d'une femme.			1	2	3	4	5
2.10	Les filles qui aiment étudier en sciences et génie sont un peu bizarres.			1	2	3	4	5
2.11	Les sciences et génie sont pour les hommes ; les sciences sociales, pour les femmes.			1	2	3	4	5
2.12	Je m'attends à ce qu'une femme en sciences et génie soit un peu masculine.			1	2	3	4	5

## Temps-2

### Entrevue téléphonique

---

Uniquement des femmes	En majorité des femmes et quelques hommes	Autant de femmes que d'hommes	En majorité des hommes et quelques femmes	Uniquement d'hommes
1	2	3	4	5

---

3.1 Au cours de vos études universitaires :

- Est-ce que votre cercle d'amis était composé de ?  
1    2    3    4    5
  - Est-ce que votre groupe – classe était composé de ?  
1    2    3    4    5
  - Est-ce que vos professeurs étaient ?  
1    2    3    4    5
-

# Questionnaire

## SECTION 1 :

### SENTIMENTS, ATTITUDES ET COMPORTEMENTS

---

Cette section porte sur vos sentiments, attitudes et comportements à l'égard de votre vie à l'université et de votre choix de carrière. Encercliez la réponse qui convient le mieux à votre situation depuis votre arrivée à l'Université Laval, à l'automne 2003.

« J'étudie en sciences... » (Si vous êtes uniquement sur le marché du travail, c'est-à-dire ni aux études à temps plein, ni aux études à temps partiel, vous ne répondez pas aux questions 1.1 à 1.20).

Précisez votre situation scolaire ou professionnelle actuelle \_\_\_\_\_

---

Pas du tout en accord	Très peu en accord	Un peu en accord	Moyennement en accord	Assez en accord	Fortement en accord	Très fortement en accord					
1	2	3	4	5	6	7					
1.1	Parce que ce domaine d'études va me permettre de me trouver un emploi payant.				1	2	3	4	5	6	7
1.2	Parce que j'éprouve du plaisir et de la satisfaction à apprendre de nouvelles choses dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.3	Parce que, selon moi, ce domaine d'études va m'aider à mieux me préparer à la carrière que j'ai choisie.				1	2	3	4	5	6	7
1.4	Honnêtement, je ne le sais pas vraiment ; j'ai vraiment l'impression de perdre mon temps dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.5	Pour me prouver à moi-même que je suis capable de bien réussir dans ce domaine d'études.				1	2	3	4	5	6	7
1.6	Pour pouvoir décrocher un emploi plus prestigieux plus tard.				1	2	3	4	5	6	7
1.7	Pour le plaisir que j'ai à découvrir de nouvelles choses jamais vues auparavant.				1	2	3	4	5	6	7
1.8	Pour éventuellement aller sur le marché du travail dans un domaine que j'aime.				1	2	3	4	5	6	7

- |      |  |   |   |   |   |   |   |   |
|------|--|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.9  | J'ai déjà eu de bonnes raisons pour étudier dans ce domaine, mais maintenant, je me demande si je devrais continuer d'y étudier. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.10 | Parce que le fait de réussir dans ce domaine d'études me permet de me sentir important à mes propres yeux.                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.11 | Pour me permettre de faire la « belle vie » plus tard.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.12 | Pour en savoir plus long sur les matières qui m'attirent.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.13 | Parce que ce domaine d'études va m'aider à mieux choisir mon orientation de carrière.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.14 | Je ne parviens pas à savoir pourquoi j'étudie dans ce domaine et, franchement, je m'en fous pas mal.                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.15 | Pour me prouver que je suis une personne intelligente.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.16 | Pour avoir un meilleur salaire plus tard.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.17 | Parce que ce domaine d'études me permet de continuer à en apprendre sur une foule de choses qui m'intéressent.                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.18 | Parce que je crois que ce domaine d'études va augmenter ma compétence comme travailleur.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.19 | Je ne le sais pas ; je ne parviens pas à comprendre pourquoi j'étudie dans ce domaine.   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1.20 | Parce que je veux me prouver à moi-même que je suis capable de réussir dans ce domaine d'études.                                 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

## SECTION 2 :

### CROYANCES

---

**Cette section porte sur vos croyances en lien avec le domaine des sciences. Indiquez à quel point vous êtes en accord ou en désaccord avec les idées exposées ci-dessous.**

---

	Fortement en désaccord	Un peu en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Un peu en accord	Fortement en accord
	1	2	3	4	5
2.1	Les femmes sont aussi bonnes que les hommes en sciences et génie.			1 2 3 4 5	
2.2	Étudier en sciences et génie est aussi approprié pour les femmes que pour les hommes.			1 2 3 4 5	
2.3	Je ferais confiance autant à une femme qu'à un homme pour résoudre un calcul compliqué.			1 2 3 4 5	
2.4	Les filles peuvent réussir aussi bien que les hommes en sciences et génie.			1 2 3 4 5	
2.5	Les hommes ne sont pas naturellement meilleurs que les femmes en sciences et génie.			1 2 3 4 5	
2.6	Les femmes font preuve de suffisamment de logique pour réussir en sciences et génie.			1 2 3 4 5	
2.7	C'est difficile de croire que les femmes peuvent être des « génies » en sciences et génie.			1 2 3 4 5	
2.8	Lorsqu'une femme doit résoudre un problème en sciences et génie, c'est naturel pour elle de demander à un homme de l'aider.			1 2 3 4 5	

	Fortement en désaccord	Un peu en désaccord	Ni en accord ni en désaccord	Un peu en accord	Fortement en accord			
	1	2	3	4	5			
2.9	Dans la résolution d'un problème complexe, j'aurais plus confiance aux réponses d'un homme qu'à celles d'une femme.			1	2	3	4	5
2.10	Les filles qui aiment étudier en sciences et génie sont un peu bizarres.			1	2	3	4	5
2.11	Les sciences et génie sont pour les hommes ; les sciences sociales, pour les femmes.			1	2	3	4	5
2.12	Je m'attends à ce qu'une femme en sciences et génie soit un peu masculine.			1	2	3	4	5
2.13	Dans mes cours de sciences à l'université, je trouve que les professeurs présentent suffisamment d'exemples de femmes ayant réussi en sciences.			1	2	3	4	5
2.14	Dans mes cours de sciences à l'université, je trouve que je ne suis pas suffisamment exposé à des exemples de femmes qui ont joué des rôles importants et positifs dans ce domaine.			1	2	3	4	5
2.15	Je trouve que les professeurs de l'université présentent suffisamment d'inventions et de découvertes faites par des femmes.			1	2	3	4	5