

## L'ÉCART ENTRE LES SEXES DANS LES ÉTUDES EN SCIENCES : UNE QUESTION DE STYLE COGNITIF ET NON D'APTITUDE COGNITIVE\*

Selon une hypothèse controversée, le nombre inférieur de femmes par rapport à celui des hommes qui décident de poursuivre des études en sciences, en technologie, en génie et en mathématiques (STGM) serait imputable à un écart entre les sexes dans l'aptitude cognitive (QI). Dans cet article, nous offrons des preuves que cet écart est plutôt lié aux différences dans les styles cognitifs qu'aux aptitudes cognitives. Nous démontrons comment les styles cognitifs influent sur le succès des étudiants et suggérons des méthodes pour que les professeurs utilisent ces résultats afin d'améliorer la réussite des étudiants. Nos conclusions peuvent avoir des répercussions non seulement sur l'enseignement des STGM, mais également dans des domaines tels que la psychologie, la méthodologie quantitative (MQ), l'économie et l'éducation.

Cet article fait état d'un sous-ensemble de résultats tirés d'une étude (Dedic et collab., 2010) subventionnée par le Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) qui examinait plusieurs facteurs (dont la culture, l'aptitude cognitive et le soutien du professeur) pouvant influencer sur le choix d'une carrière en STGM. L'étude du PAREA portait sur des étudiants québécois et suédois âgés de 18 ans ( $n = 980$ )<sup>1</sup> qui se dirigeaient vers une carrière dans les STGM et qui avaient rempli deux questionnaires en classe. Ayant suivi les cours de sciences et de mathématiques appropriés du secondaire, tous les étudiants québécois étaient inscrits à un programme de sciences du collégial. Pour cette raison, nous affirmons qu'ils « se dirigeaient vers une carrière dans les STGM ». De la même façon, tous les étudiants suédois étaient inscrits à des cours avancés en mathématiques et en sciences, en préparation d'études universitaires en STGM. L'étude PAREA n'a relevé aucune différence entre les Suédois et les Québécois ni de différences significatives sur le plan de l'aptitude cognitive entre les sexes. Toutefois, elle a

mis en lumière d'importantes différences dans les styles cognitifs entre les sexes. Puisque l'étude n'a pu établir aucune corrélation entre l'aptitude cognitive et le style cognitif, nous avons conclu que ces deux concepts sont indépendants l'un de l'autre.

### LES STYLES COGNITIFS : LA SYSTÉMISATION ET L'EMPATHIE

Le cerveau humain s'est développé de façon à assurer l'adaptation de l'espèce à son environnement. S'ajustant à son environnement inanimé, l'être humain a acquis un style cognitif appelé systématisation (Baron-Cohen et collab., 2003). Baron-Cohen a observé que certains bébés portaient leur attention sur le mouvement des objets comme s'ils s'efforçaient d'en comprendre le pourquoi et le comment. Enfants, ils expérimentent souvent avec les objets selon le schéma « donnée entrée → opération → résultat » et sont attirés par des activités telles que les jeux de blocs. Lorsqu'ils construisent une tour, ils ajoutent un bloc au sommet (donnée entrée), le positionnent d'une certaine manière par rapport au bloc précédent (opération), puis regardent la tour s'écrouler (résultat). Ils semblent ainsi effectuer le suivi de leurs actions en maintenant la donnée entrée, en variant la position du bloc et en observant les résultats. Il importe de souligner le caractère déterministe de ces expériences : une donnée entrée et une opération spécifiques génèrent systématiquement un résultat particulier. Ces enfants sont susceptibles d'acquérir une capacité de systématisation supérieure, ce qui leur permettra de déduire les règles qui régissent les systèmes inanimés.

Néanmoins, pour assurer sa survie, notre espèce s'est aussi adaptée aux changements dans l'environnement social, développant ainsi un second style cognitif : l'empathie. Certains enfants accordent davantage leur attention aux personnes qui les entourent qu'aux objets. Leurs observations ne suivent pas le schéma « donnée entrée → opération → résultat ».

\* Soumis et évalué dans sa version originale anglaise, cet article rédigé avec la collaboration de Maureen Hillman, professeure retraitée du Cégep de Sherbrooke, a été traduit en français par Communications Bleu Azur et paraît, tant en français que dans sa version anglaise, dans le site Web de l'AQPC [[www.aqpc.qc.ca](http://www.aqpc.qc.ca)] grâce au soutien financier de l'Entente Canada-Québec pour l'enseignement dans la langue de la minorité.

<sup>1</sup> La valeur  $n = 980$  représente le nombre d'étudiants dont les réponses ont fait l'objet d'analyses. Les observations aberrantes et les questionnaires incomplets n'ont pas été retenus.



**HELENA DEDIC**  
Chercheuse et professeure  
Cégep Vanier



**STEVEN ROSENFELD**  
Chercheur et professeur  
Cégep Vanier



**TOMAS JUNGERT**  
Professeur  
Université Linköping (Suède)

À titre d'exemple, un enfant observe sa mère (donnée entrée) lors de son anniversaire (opération) et constate qu'elle est heureuse (résultat 1), en colère parce que son mari a oublié son anniversaire (résultat 2), bouleversée par les critiques de sa cousine (résultat 3) et ainsi de suite. Soulignons ici deux éléments qui distinguent l'empathie de la systématisation: une multitude de résultats et un investissement émotif des observateurs empathiques. Les enfants qui accordent leur attention aux interactions sociales dans leur environnement acquièrent la capacité de comprendre les pensées et les émotions des autres ainsi que d'imaginer comment quelqu'un pense et se sent dans les situations sociales. En bref, ils acquièrent une capacité d'empathie supérieure, ce qui leur permet de prévoir le comportement des autres et de réagir adéquatement aux stimuli sociaux.

Bien que les gens aient chaque jour recours aux deux styles cognitifs lorsqu'ils réfléchissent, il se peut qu'ils soient meilleurs dans un style que dans l'autre. Les légères différences des dispositions innées se trouvent sans doute exacerbées par les activités et les interactions de l'enfance.

Les travaux de Baron-Cohen portent essentiellement sur les personnes qui sont dotées d'une faible capacité d'empathie. Selon l'auteur, la capacité de systématisation des personnes qui sont atteintes du syndrome d'Asperger est exceptionnelle, car ces dernières souffrent d'un manque total d'empathie. Les personnes dont la capacité d'empathie est faible ont tendance à éviter les contacts sociaux, car elles ne comprennent pas les réactions des gens. Nous n'avons pas observé de quelle façon les personnes faisant preuve d'une faible empathie éprouvent des difficultés scolaires ni si tel est bien le cas, toutefois nous croyons que les étudiants qui se préparent à une carrière qui comporte des interactions personnelles, par exemple des personnes dont la capacité d'empathie est faible et qui sont inscrites en Techniques d'éducation à l'enfance (TEE), pourraient fort bien avoir besoin d'une aide particulière afin de réussir leurs études. Il se peut que les professeurs de littérature soient fréquemment confrontés à des difficultés avec les étudiants dont l'empathie est faible, comme en rencontrent leurs collègues enseignant les sciences à des étudiants qui ont une faible capacité de systématisation.

Certaines personnes éprouvent des difficultés à systématiser parce qu'elles ont eu tendance à éviter de tenter des expériences avec les objets et à travailler avec les chiffres. Lorsque des

personnes qui sont dotées d'une faible capacité de systématisation s'inscrivent dans un programme de mathématiques ou un cours de MQ, elles doivent soudainement s'appuyer sur un style cognitif qu'elles ont évité d'utiliser et de développer pendant la majeure partie de leur vie. En conséquence, elles éprouvent des difficultés. De façon croissante, plusieurs domaines des sciences sociales ont recours à la méthode scientifique. Ainsi, les étudiants dont la capacité de systématisation est peu développée peuvent aussi éprouver des difficultés avec certains aspects de la formation en sciences sociales.

### QUESTION DE RECHERCHE : LA SYSTÉMISATION ET L'ÉCART ENTRE LES SEXES

Baron-Cohen et ses collaborateurs (2003) ont découvert que, en moyenne, les hommes ont tendance à être meilleurs en systématisation, tandis que les femmes sont supérieures sur le plan de l'empathie. Étant donné que les sciences consistent en grande partie à comprendre ainsi qu'à prédire les modèles de comportement des objets physiques, il n'est pas étonnant de constater que Billington a découvert que la majorité des étudiants qui choisissent les sciences physiques étaient meilleurs en systématisation qu'en empathie (Billington et collab., 2006). Combinés, ces deux résultats ont suggéré une nouvelle avenue pour examiner sous un autre angle un problème de longue date, celui de l'écart entre les sexes dans les études en STGM. Notre question de recherche est la suivante: est-ce que la systématisation influe sur la réussite et la persévérance scolaires, d'une part, et est-ce que cela explique l'écart entre les sexes dans les études en STGM, d'autre part ?

### MÉTHODOLOGIE

Nous avons défini la persévérance dans les études en STGM (simplement appelée *persévérance* ailleurs dans cet article) comme étant l'intention exprimée de poursuivre des études universitaires en STGM. Cette intention a été formulée en réponse à une seule question posée **après** la date limite pour la présentation d'une demande d'admission à l'université. Ainsi, les étudiants ont répondu à la question en tenant compte de la demande qu'ils avaient ou non effectuée. La réussite, elle, a été définie comme la moyenne des notes (obtenues auprès des établissements d'enseignement participants) en mathématiques et en sciences.



Les étudiants ont répondu à des questionnaires qui visaient à établir leur capacité de systématisation à l'égard d'activités quotidiennes (p. ex., «Je suis fasciné(e) par le fonctionnement des machines»). Les réponses variaient de *fortement en désaccord* (= 1) à *fortement d'accord* (= 4). Les questionnaires servaient aussi à évaluer: la motivation intrinsèque (*Academic Motivation Scale*, Vallerand et collab., 1992), qui sous-entend l'engagement envers l'apprentissage en raison de l'intérêt personnel et du plaisir qu'en retire l'étudiant; l'autoefficacité scolaire (*Motivated Strategies for Learning Questionnaire*, Pintrich et collab., 1991), qui cible la perception de l'étudiant envers sa capacité à atteindre des objectifs scolaires explicites et des résultats précis; et l'anxiété liée aux études (*Academic Emotions Questionnaire*, Pekrun et collab., 2002).

En nous appuyant sur les conclusions de la théorie de l'auto-détermination, de la théorie cognitive sociale et de théories portant sur les émotions liées aux études, nous avons formulé l'hypothèse que la persévérance est influencée par la motivation intrinsèque, les émotions liées aux études ainsi que l'autoefficacité, et que ces dernières sont pour leur part influencées par la systématisation. À titre d'exemple, le fait que des personnes qui sont dotées d'une forte capacité de systématisation réussissent très bien et sont très persévérantes s'expliquerait par un degré élevé de motivation intrinsèque. Les personnes qui possèdent une faible capacité de systématisation pourraient éprouver beaucoup d'anxiété liée aux études, ce qui, à son tour, pourrait mener à de faibles résultats et, par conséquent, à l'abandon des études en STGM. Nous avons également formulé l'hypothèse que la systématisation influe positivement sur la persévérance, ce qui expliquerait partiellement l'écart entre les sexes sur ce plan. Enfin, nous avons conçu un modèle théorique qui établit de quelle façon la systématisation est liée à la réussite et à la persévérance au moyen de variables médiatrices, soit l'autoefficacité, la motivation intrinsèque et l'anxiété liée à l'apprentissage. Nous avons ensuite développé et testé ce modèle grâce à la modélisation par équation structurelle.

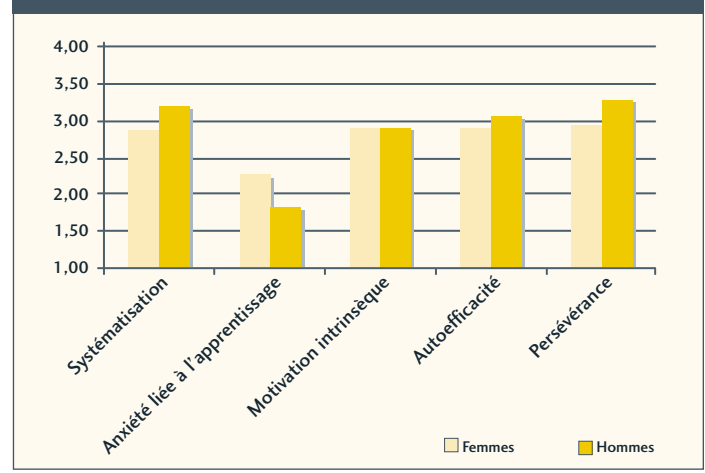
## RÉSULTATS

### MOYENNES OBSERVÉES DES VARIABLES

La figure 1 oppose les moyennes des femmes et des hommes à l'égard de plusieurs variables. Puisque tous les étudiants de notre échantillon se dirigeaient vers la poursuite d'études en sciences, il n'est pas étonnant de constater que tant les femmes que les hommes affirmaient avoir une forte capacité de systématisation. Toutefois, cette capacité était sensiblement plus marquée chez les hommes que chez les femmes. Tous les étudiants ont indiqué ne pas ressentir d'anxiété liée à leurs

études en sciences, mais cette assertion était plus affirmée chez les hommes. On n'a relevé aucune différence statistique entre les hommes et les femmes en ce qui concerne la motivation intrinsèque envers les études en sciences. En moyenne, tant les hommes que les femmes ont indiqué qu'ils avaient confiance en leur capacité à étudier en sciences, mais les hommes exprimaient une plus grande confiance que les femmes. De la même façon, en moyenne, tant les hommes que les femmes étaient susceptibles de poursuivre des études en STGM à l'université. Toutefois, les hommes étaient beaucoup plus susceptibles de s'inscrire à un programme universitaire en STGM que leurs condisciples de sexe féminin. Étant donné que la réussite était mesurée en fonction d'une échelle différente, elle n'a pas été intégrée à la figure 1, mais il convient de noter qu'il n'existait aucune différence significative entre la réussite moyenne des hommes et des femmes. Il importe également de souligner que l'on n'a observé aucune relation dans l'étude PAREA entre la capacité cognitive et le style cognitif: une faible capacité de systématisation ne sous-entend pas une aptitude plus faible aux études en sciences. Les personnes qui sont dotées d'une faible capacité de systématisation sont tout simplement moins susceptibles de porter leur attention sur les systèmes et leur fonctionnement. Bien sûr, ce manque d'habitude d'attention envers les systèmes inanimés rend les études en sciences plus ardues pour elles.

FIGURE 1. MOYENNE DES HOMMES ET DES FEMMES

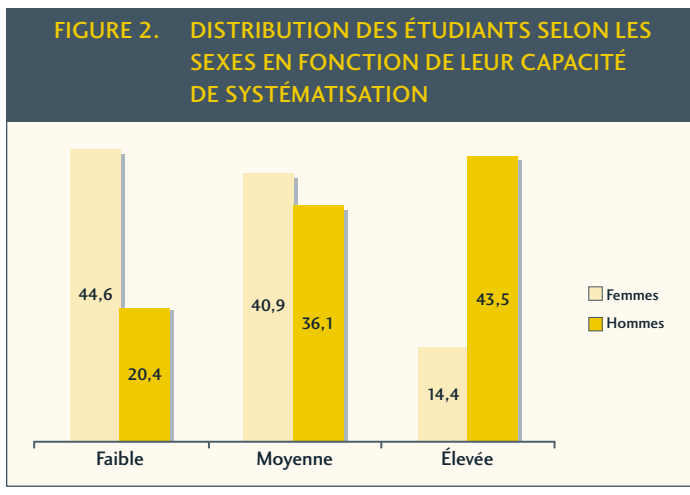


### DIFFÉRENCE ENTRE LES SEXES EN MATIÈRE DE SYSTÉMATISATION

Non seulement les moyennes de systématisation différaient-elles selon les sexes, mais leur distribution était elle aussi différente, puisqu'elle était asymétrique, s'inclinant ainsi vers les



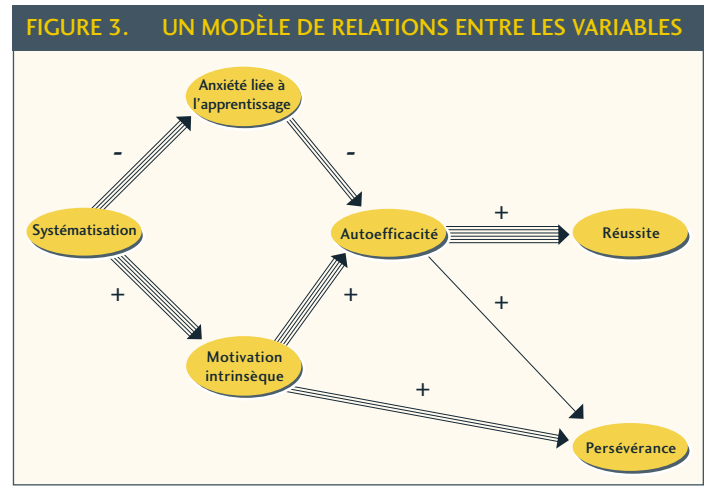
extrémités opposées de l'axe. Afin de mesurer les différences entre les hommes et les femmes, trois catégories de systématisation ont été établies, c'est-à-dire faible, moyenne et élevée, puis recoupées selon les sexes. Nous avons calculé le chi carré de Pearson, lequel indiquait des différences significatives dans la distribution de la systématisation selon les sexes. La figure 2 indique que 44,6 % des femmes étaient considérées comme ayant une faible capacité de systématisation, alors que seulement 20,4 % des hommes appartenaient à cette catégorie. À l'opposé, seulement 14,4 % des femmes étaient considérées comme ayant une capacité élevée de systématisation, comparativement à 43,5 % des hommes.



**TEST DU MODÈLE THÉORIQUE**

L'analyse factorielle confirmatoire a indiqué que toutes les échelles utilisées dans cette étude étaient fiables. La figure 3 illustre le modèle statistique qui convient le mieux<sup>2</sup> aux données. Les flèches de cette figure indiquent la relation de cause à effet entre deux variables (p. ex., la systématisation entraîne de l'anxiété liée à l'apprentissage). Le nombre de lignes qui forment la flèche indique la vigueur d'une relation<sup>3</sup> (selon une échelle de 1 à 10). Le signe «+» qui surplombe certaines flèches indique que des valeurs élevées pour une variable entraînent des valeurs élevées pour l'autre variable. À l'opposé, le signe «-» indique que des valeurs élevées pour une variable entraînent de faibles valeurs pour l'autre variable. Il s'agit donc de pentes positives, qui pointent vers le haut depuis la gauche vers la droite, et de pentes négatives, qui pointent vers le bas depuis la gauche vers la droite. À titre d'exemple, la relation entre la systématisation et la motivation intrinsèque est à la fois **positive** et **forte** (+5), tandis que celle entre la systématisation et l'anxiété est **négative** et **forte** (-4). Ainsi,

le modèle prédit que les personnes qui possèdent une forte capacité de systématisation sont **très susceptibles** de présenter un niveau de motivation intrinsèque élevé et un faible niveau d'anxiété. La relation entre l'autoefficacité et la persévérance est à la fois **positive** et **faible** (+1). De cette façon, le modèle prédit que les étudiants qui font preuve d'une autoefficacité élevée **peuvent avoir tendance** à persévérer dans les études en sciences. Étonnamment, l'autoefficacité témoigne d'un lien de cause à effet **positif fort** avec le succès (+6), mais seulement d'un lien de cause à effet **positif faible** (+1) avec la persévérance. Ce résultat est probablement lié à l'échelle d'autoefficacité qui a été employée, et dont la plupart des éléments étaient liés à la confiance des étudiants en leur capacité d'apprentissage en sciences plutôt qu'à la confiance en leur capacité à réussir des études universitaires en STGM.

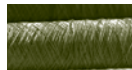


Le fait que le modèle ci-dessus corresponde bien aux données sous-entend que la systématisation influe de façon réelle et directe sur la motivation intrinsèque et l'anxiété liée à l'apprentissage, et qu'elle influence uniquement de manière indirecte, mais positive, la persévérance et la réussite.

Les personnes qui sont dotées d'une **forte capacité de systématisation** sont susceptibles d'éprouver peu d'anxiété et de présenter **des niveaux élevés** de motivation intrinsèque et d'autoefficacité. Par conséquent, elles sont susceptibles de

<sup>2</sup> Les sondeurs font fréquemment état des « marges d'erreur » de leurs enquêtes. De la même façon, il y a ici une « marge d'erreur » s'élevant à 4 % et pouvant faire en sorte que les données prévues par le modèle diffèrent des données qui ont été observées.

<sup>3</sup> La vigueur de la relation décrit l'étendue de la variance dans une variable qui peut être expliquée par le modèle. Elle démontre à quel point une variable (p. ex., la systématisation) sert à prédire une autre variable (p. ex., l'anxiété liée à l'apprentissage).



très bien réussir et de persévérer dans des études en STGM. À l'opposé, les personnes qui sont dotées d'une **faible capacité de systématisation** sont susceptibles d'être très anxieuses, de souffrir d'un manque de motivation et de douter de leur capacité d'apprendre. En conséquence, elles sont peu susceptibles d'obtenir de bons résultats et de persévérer dans des études en STGM. Il convient de noter que ce modèle explique une variance d'environ 17 % de la persévérance et de 22 % de la réussite. La variance de 17 % indique que les décisions des étudiants concernant leur future carrière tiennent compte de plusieurs autres variables, dont la réussite, le statut socio-économique, la participation des parents et le marché du travail. Ces variables n'ont pas été intégrées à notre modèle, ce qui explique la portion restante de variance de 83 %. De même, d'autres variables, comme l'aptitude aux études, peuvent expliquer la portion restante de 78 % dans la variance en matière de réussite.

*Bien qu'[il] importe de couvrir toute la matière, les professeurs doivent découvrir comment ils peuvent, simultanément, encadrer suffisamment les personnes qui sont dotées d'une faible capacité de systématisation.*

Ayant examiné de quelle façon ce modèle s'applique aux sous-ensembles des hommes et des femmes, nous avons observé que la vigueur des relations qui s'en dégagent ne présentait pas de différences significatives par rapport aux sexes. Cette constatation signifie que les étudiants, qu'ils soient de sexe masculin ou féminin, qui ont obtenu le même résultat en systématisation sont susceptibles de connaître des expériences similaires. Toutefois, on observe un écart réel sur le plan de la persévérance entre ceux qui possèdent une capacité de systématisation élevée et ceux pour qui cette dernière est faible. De façon proportionnelle, plus d'hommes présentent une capacité de systématisation élevée. Ainsi, le modèle prédit que, proportionnellement, plus d'hommes persévereraient dans des études en sciences. Auparavant, cet écart dans la persévérance, souvent appelé «écart entre les sexes», était attribué par erreur à l'aptitude cognitive. Or, nous savons maintenant qu'il semble lié au style cognitif. Bien qu'il existe un écart réel dans la réussite entre les personnes qui sont dotées d'une forte capacité de systématisation et celles chez qui cette dernière est faible, nous n'avons observé aucun écart dans la réussite entre les hommes et les femmes. Les femmes dont la capacité de systématisation est faible peuvent compenser leur style cognitif en s'appuyant sur des aptitudes supérieures à l'étude, une option qui s'avère moins disponible chez les hommes qui présentent une faible capacité de systématisation.

## ► IMPLICATIONS SUR LE PLAN DE L'ENSEIGNEMENT COLLÉGIAL

### PORTÉE SOCIÉTALE DE CETTE ÉTUDE

Baillargeon a indiqué que le Québec accuse du retard par rapport à d'autres pays membres de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) en ce qui concerne le nombre de diplômés en sciences, comme en témoigne le ratio de diplômes obtenus dans les programmes de STGM par rapport au nombre total de diplômés (22 % au Québec contre 28 % pour la moyenne des pays de l'OCDE) (Baillargeon et collab., 2001). Parmi les étudiants en sciences inscrits dans un cégep anglophone en 2003, seulement 49,8 % des femmes et 56,4 % des hommes poursuivaient des études universitaires en STGM après l'obtention de leur diplôme d'études collégiales. De récentes données révèlent que, par rapport à l'ensemble des admissions au premier cycle dans les facultés de génie, le pourcentage d'étudiantes de génie au Canada a chuté à 17,1 % en 2008 après avoir atteint un sommet de 20,6 % en 2001. Ces deux constats indiquent que l'écart entre les sexes est toujours présent au Québec et au Canada. Un faible taux de diplomation en STGM pose un sérieux problème pour notre société. En effet, nous devons former plus de scientifiques et d'ingénieurs, lesquels représentent la prochaine génération d'innovateurs, afin d'assurer la réussite économique ainsi que le maintien des programmes sociaux (comme nos régimes de retraite). Nos résultats pourraient s'avérer la clé afin de comprendre pourquoi plusieurs étudiants, en particulier de sexe féminin, choisissent de ne pas poursuivre des études en STGM, et donc de mettre en place des mesures correctives.

### DÉFIS POUR LES PROFESSEURS DE CÉGEP

#### — Aider les personnes qui sont dotées d'une faible capacité de systématisation à apprendre

Les personnes présentant une faible capacité de systématisation évitent les activités quotidiennes qui leur permettraient de s'exercer à reconnaître les schémas, à comprendre le fonctionnement des objets, à acquérir la pensée scientifique, etc. Lorsqu'elles s'inscrivent à un cours de calcul différentiel et intégral, de MQ ou d'économie, leur capacité à effectuer de telles tâches mentales est susceptible d'être faible. En conséquence, ces personnes expérimentent une forte charge cognitive (Kirschner et collab., 2006).

Susceptible de se produire dans n'importe quelle discipline, pareille charge dépend des connaissances antérieures et des capacités de l'apprenant. Par exemple, les non-athlètes qui apprennent à skier éprouvent souvent de la frustration, car



ils doivent simultanément porter leur attention sur toutes les parties de leur corps, les faire bouger selon une séquence établie et exécuter tout cela très rapidement. Puisque leur cerveau ne parvient pas à traiter toute cette information, ils expérimentent une surcharge cognitive. À l'opposé, une brève démonstration avec explication sur la façon d'effectuer un virage parallèle permet aux athlètes de s'appuyer sur leur coordination, déjà très bien développée, afin de maîtriser rapidement cette technique. Kirschner et ses collègues recommandent, de façon générale, aux professeurs du collégial de préparer du matériel pédagogique qui réduit la charge cognitive. Ils recommandent l'emploi de directives très explicites et directes : « les professeurs devraient montrer de façon explicite aux apprenants, lorsque ces derniers composent avec de la matière nouvelle, ce qu'ils doivent faire et la façon de le faire » [traduction]. À titre d'exemple, les auteurs indiquent que, en fin de compte, les étudiants à qui l'on demande d'étudier des exemples de problèmes résolus apprennent en réalité davantage que les étudiants à qui l'on distribue simplement des séries de problèmes. Au collégial, les personnes dont la capacité de systématisation est faible peuvent aussi bénéficier de la modélisation détaillée des processus cognitifs en classe et de l'accès à des exemples de problèmes résolus. Toutefois, Rosenfield (2005) a indiqué que plus de 50 % des professeurs de mathématiques et de sciences des cégeps anglophones croient que leur plus importante responsabilité consiste à « couvrir » toute la matière, tâche qu'ils jugent plus facile lorsqu'ils se limitent à donner des cours magistraux. Bien que, de toute évidence, il importe de couvrir toute la matière, les professeurs doivent découvrir comment ils peuvent, simultanément, encadrer suffisamment les personnes qui sont dotées d'une faible capacité de systématisation. La direction des cégeps peut devoir fournir du soutien professionnel aux professeurs, à la fois de la formation et des ressources, ainsi que de nouvelles formes d'aide pour les étudiants dans les centres d'apprentissage.

### — Accroître la motivation intrinsèque et réduire l'anxiété

Notre modèle révèle comment la systématisation influe sur la persévérance par l'entremise de la motivation intrinsèque et de l'anxiété liée à l'apprentissage. Les étudiants dont la capacité de systématisation est faible, tant chez les hommes que chez les femmes, sont moins susceptibles de faire preuve de motivation intrinsèque et plus susceptibles d'éprouver de l'anxiété. Nous n'avons pas testé de matériel pédagogique particulier lors de cette étude. Aussi, nous n'offrons que des suggestions sur la façon d'accroître la motivation intrinsèque des étudiants ou de réduire leur anxiété liée à l'apprentissage. En rédigeant cet article, nous avons procédé à des séances de

remue-méninges dans le but d'établir une analogie pouvant expliquer de la meilleure façon possible la théorie de la charge cognitive. À titre de scientifiques, nous avons préparé plusieurs analogies valables portant sur la mémoire des ordinateurs ou sur la programmation informatique. Or, il nous a semblé que plusieurs de nos lecteurs seraient davantage interpellés par une analogie relative au ski. Les pédagogues utilisent souvent des analogies afin d'aider les étudiants à assimiler de nouveaux concepts. Toutefois, les analogies qui sont tirées de domaines inconnus des étudiants peuvent créer davantage de confusion. Pour éviter cet écueil, il est possible d'utiliser plusieurs analogies différentes afin d'améliorer la compréhension d'un concept donné. Nous croyons que l'utilisation d'analogies tirées de domaines qui sont connus des étudiants et auxquels ils s'intéressent naturellement s'avère gagnante sur deux plans : celles-ci peuvent améliorer la cognition des étudiants et accroître leur intérêt envers notre matière. Aussi recommandons-nous que les professeurs consacrent du temps et des efforts à la création d'une banque d'analogies provenant de différents domaines, et ce, pour tous les concepts difficiles. Ils pourront ainsi utiliser ces analogies pour faire naître l'étincelle de la motivation intrinsèque chez un plus grand nombre de leurs étudiants.

*Les étudiants dont la capacité de systématisation est faible [...] sont moins susceptibles de faire preuve de motivation intrinsèque et plus susceptibles d'éprouver de l'anxiété.*

L'anxiété liée à l'apprentissage se manifeste toujours lorsqu'un apprenant entreprend une nouvelle tâche. Les professeurs pourraient viser la création d'un cadre d'apprentissage collaboratif. Les étudiants qui observent comment leurs pairs composent avec l'anxiété dans un tel cadre pourraient en tirer des leçons. Les professeurs peuvent également « faire sortir l'anxiété du placard ». En qualifiant certains concepts de « difficiles à maîtriser » ou d'« anxiogènes », ils peuvent aider les étudiants à accepter qu'un faible niveau d'anxiété soit normal. Les professeurs peuvent aussi encourager les étudiants à leur demander de l'aide lorsqu'ils éprouvent une anxiété excessive ou que cette dernière persiste.

### DÉFI POUR LES PROFESSEURS DU PROGRAMME TEE

#### — Enseigner aux diplômés à développer les compétences en systématisation des jeunes enfants

Baron-Cohen a démontré que des bébés âgés de deux mois affichent leur préférence innée envers la systématisation ou



l'empathie. Cette préférence influe sur le choix d'activités des enfants. Ainsi, certains éprouvent du plaisir à jouer avec des objets inanimés et à tâcher de comprendre le fonctionnement des systèmes; d'autres, non. Gredlein et Bjorkhead (2005) ont démontré que des interventions dans les jeux des jeunes enfants peuvent accroître leur recours à la systématisation. Ils ont tout simplement donné des directives précises sur ce qu'il «fallait faire» et sur «la façon de le faire», puis ont remarqué que les enfants qui évitaient au départ de s'adonner à certains jeux devenaient des participants enthousiastes après avoir reçu ces directives.

*Les professeurs pourraient viser la création d'un cadre d'apprentissage collaboratif. Les étudiants qui observent comment leurs pairs composent avec l'anxiété dans un tel cadre pourraient en tirer des leçons.*

Simpkins (Simpkins et collab., 2006) a quant à lui démontré que les expériences de la petite enfance orientent les choix de parcours scolaires subséquents. Ainsi, le fait d'accroître l'intérêt des étudiants envers les carrières en sciences et de réduire l'écart entre les sexes dans l'enseignement des STGM peut exiger des interventions réfléchies dans les jeux des jeunes enfants. Nous espérons que les professeurs du programme TEE pourront s'attarder davantage à cette idée en compagnie de leurs étudiants.

## CONCLUSION

Notre étude révèle que le degré d'aptitude d'un étudiant à la systématisation influe sur sa réussite et sa persévérance dans les programmes de sciences, et que ce degré d'aptitude exerce probablement un effet semblable dans de nombreux cours de sciences sociales, de commerce ou des programmes de formation technique qui exigent une pensée scientifique et comportent un contenu mathématique. Ainsi, il importe que les professeurs de cégep prennent conscience des styles cognitifs de leurs étudiants – systématisation ou empathie –, soit par l'observation directe ou au moyen d'un questionnaire. Ce point est également important pour une deuxième raison : le style cognitif d'un professeur influe sur son enseignement, malgré le fait que ses étudiants présenteront des styles différents. Pareille connaissance pourrait inspirer les professeurs à adapter leurs directives de façon à aider les étudiants qui sont dotés d'une faible capacité de systématisation (ou, à l'inverse, de permettre à ces professeurs, à ces cours ou à ces classes de mettre l'accent sur l'empathie). À long terme, nous espérons que ceux d'entre nous qui enseignent dans des programmes

d'éducation tels que TEE pourront créer et enseigner un programme qui sera axé sur le renforcement à la fois des deux styles cognitifs que sont la systématisation et l'empathie.

Ainsi, les générations de Québécois à venir bénéficieront d'un plus grand nombre de choix professionnels sans pour autant souffrir des répercussions actuelles néfastes sur l'autoefficacité et la motivation et, par conséquent, sur la persévérance qui sont associées à une faible capacité de systématisation. ♦

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BAILLARGEON, G., M. DEMERS, P. DUCHARME, D. FOUCAULT, J. LAVIGNE, A. LESPÉRANCE, S. LAVALLÉE, B. RISTIC, G. SYLVAIN et A. VIGNEAULT, *Education Indicators*, Québec, Ministère de l'Éducation, Gouvernement du Québec, édition 2001.

BARON-COHEN, S., J. RICHLER, D. BISARYA, N. GURUNATHAN et S. WHEELWRIGHT, «The Systemizing Quotient: an Investigation of Adults with Asperger Syndrome or High-Functioning Autism, and Normal Sex Differences», dans *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, p. 358, 361-374, 2003.

BILLINGTON, J., S. BARON-COHEN et S. WHEELWRIGHT, «Cognitive Style Predicts Entry into Physical Sciences and Humanities: Questionnaire and Performance Tests of Empathy and Systemizing», dans *Learning and Individual Differences*, p. 17, 260-268, 2006.

DEDIC, H., S. ROSENFELD, E. ROSENFELD et T. JUNGERT, *Attracting and Retaining Science Students*, Rapport soumis au PAREA, ISBN 978-2-921024-93-4, 2010.

GREDLIN, J. M. et D. F. BJORKHEAD, «Sex Differences in Young Children Use of Tools in a Problem-Solving Task: The Role of Object Oriented Play», dans *Human Nature - Biosocial Perspective*, n° 16, p. 211-232, 2005.

KIRSCHNER, P. A., J. SWELLER et R. C. CLARK, «Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential and Inquiry-Based Teaching», dans *Educational Psychologist*, vol. 41, n° 2, p. 75-86, 2006.

PEKRUN, R., T. GOETZ, W. TITZ et R. P. PERRY, «Academic Emotions in Students' Self-Regulated Learning and Achievement: A Program of Qualitative and Quantitative Research», dans *Educational Psychologist*, vol. 37, n° 2, p. 91-105, 2002.

PINTRICH, P. R., D. A. F. SMITH, T. GARCIA et W. J. MCKEACHIE, *A Manual for the Use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, Ann Arbor, Michigan, National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning, 1991.

ROSENFELD, S., H. DEDIC, L. DICKIE, E. ROSENFELD, M. W. AULLS, R. KOESTNER, A. KRISHTALKA, K. MILKMAN et P. ABRAMI, *Étude des facteurs aptes à influencer la réussite et la persévérance dans les programmes des sciences aux cégeps anglophones*, Rapport soumis à la FQRSC, ISBN 2-921024-69-1, 2005.

SIMPKINS, S. D., P. E. DAVIS-KEAN et J. C. ECCLES, «Math and Science Motivation: Longitudinal Examination of the Links between Choices and Beliefs», dans *Developmental Psychology*, vol. 40, n° 1, p. 70-83, 2006.

VALLERAND, R. J., L. G. PELLETIER, M. R. BLAIS, N. M. BRIÈRE, C. B. SENÉCAL et E. F. VALLIÈRES, «The Academic Motivation Scale: A Measure of Intrinsic, Extrinsic, and Amotivation in Education», dans *Educational and Psychological Measurement*, n° 52, p. 1003-1019, 1992.



Helena DEDIC est née à Prague et a obtenu une maîtrise en astrophysique de la Charles University. À compter de 1974, elle a enseigné la physique pendant 35 ans au Cégep Vanier, où elle a mérité le Prix d'excellence en enseignement en 1996 avant d'y être nommée chercheuse invitée en 2009. Depuis 1992, M<sup>me</sup> Dedic agit à titre de chercheuse en éducation et de professeure auxiliaire au Département d'enseignement et d'enseignement des technologies ainsi que de membre à part entière du Centre d'études sur l'apprentissage et la performance (CEAP) de l'Université Concordia. Elle a également été membre de la Commission de l'enseignement collégial et du comité scientifique du CAPRES pendant de nombreuses années.

helena.dedic@gmail.com

Né à Montréal, Steven ROSENFELD détient un baccalauréat spécialisé en mathématiques de l'Université McGill et une maîtrise en mathématiques de la Brandeis University. Après avoir enseigné pendant deux ans à l'Université Concordia, il est devenu professeur au Cégep Vanier en 1973, où il a remporté le Prix d'excellence en enseignement en 2008. La même année, il y a été nommé chercheur invité. M. Rosenfield, qui participe à des recherches en éducation depuis 1989, est devenu professeur auxiliaire au Département d'enseignement et d'enseignement des technologies ainsi que membre à part entière du CEAP de l'Université Concordia en 1991. Il a représenté le collégial au sein du *Math Action Plan Committee (MAPCO)*, un groupe de travail provincial chargé d'étudier les problèmes liés au domaine de l'enseignement des mathématiques dans les établissements anglophones. M. Rosenfield siège aussi au comité exécutif de la *Quebec Association of Mathematics Teachers* depuis 1997.

rosenfis@vaniercollege.qc.ca

Tomas JUNGERT, Ph. D., enseigne la psychologie au Département des sciences du comportement et de l'apprentissage de l'Université Linköping, en Suède, en plus d'être postdoctorant à l'Université McGill. Ses travaux portent sur des domaines liés à la psychologie des masses et à la psychologie sociale en éducation. Sa thèse traitait de la motivation et de l'autoefficacité des étudiants dans le cadre d'une étude longitudinale et comparative de quatre cohortes d'étudiants en génie. M. Jungert participe actuellement à un projet visant à étudier les motifs qui incitent les étudiants à choisir l'enseignement ainsi qu'à une étude interculturelle sur la baisse des inscriptions en STGM. Afin de comprendre ce dernier phénomène, l'étude explore l'importance de la motivation envers les études, de l'autoefficacité et du style cognitif.

tomas.jungert@liu.se

### Réalisez une visite technique en entreprise gratuite !

Visitez une entreprise, un bâtiment ou une usine où des mesures en efficacité énergétique ont été implantées et éveillez l'intérêt de vos étudiants pour ce secteur en pleine effervescence !

En participant, vos étudiants pourront :

- **approfondir** leurs connaissances scientifiques et techniques ;
- **échanger** avec des spécialistes en énergie ;
- **découvrir** des environnements de travail différents et stimulants ;
- **explorer** certaines innovations technologiques.

Faites vite ! Les inscriptions débutent dès la mi-septembre. Places limitées. [www.aqme.org/visitestechiques.aspx](http://www.aqme.org/visitestechiques.aspx)

Pour réservation :

514 866-5584, poste 234 ou 230  
genergie@aqme.org

Un projet de



ASSOCIATION QUÉBÉCOISE  
POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE

Principal partenaire financier

Développement  
économique, Innovation  
et Exportation



Grand partenaire

