

Spectre

Volume 46 / numéro 1 / novembre 2016

Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec

NUMÉRO THÉMATIQUE FILLES, FEMMES, SCIENCE ET TECHNOLOGIE :

pour un enseignement plus équitable
des sciences et de la technologie





L'HYDROÉLECTRICITÉ, MATIÈRE À DÉCOUVERTES

Envie de faire découvrir à vos élèves l'univers fascinant de l'hydroélectricité ? Hydro-Québec met à votre disposition une gamme d'outils pédagogiques gratuits pour faciliter vos projets :

- Une trousse de découverte des enjeux environnementaux
- Du matériel pédagogique d'apprentissage de la sécurité en matière d'électricité
- Une valise pédagogique sur l'efficacité énergétique
- Des visites guidées des installations d'Hydro-Québec, adaptées au programme scolaire

Tous les détails sur les outils pédagogiques au
www.hydroquebec.com/professeurs



Utiliser des insectes pour remplacer les pesticides chimiques :
une solution biologique testée à l'UQAM.

[#uqam](#)

Des solutions innovantes pour la formation technique au secondaire

Stimuler et former les professionnels de demain

FESTO



Festo est reconnu à travers le monde pour le développement de systèmes de formation technique de haute qualité, modulaires et durables. Il offre aux établissements scolaires le plus vaste choix de solutions de formation technique et de services sous le même toit.



Combinez équipements, outils multimédias et contenus didactiques pour favoriser un apprentissage efficace, notamment dans les domaines de la mécatronique et des STIM. Nous vous aiderons à choisir les outils adaptés à vos besoins pour vous permettre de vous concentrer sur l'essentiel : vos élèves.



Pour découvrir les solutions de Festo Didactic :
www.festo-didactic.com

Pour voir les solutions de la série « LabVolt », conçues et fabriquées au Québec :
www.labvolt.com

Sommaire

Spectre / volume 46 / numéro 1 / novembre 2016

Mot de la présidente	5
Mot de la rédactrice en chef	6
Mot des coordonnatrices	7
Profil	
Portrait de femmes inspirantes pour l'enseignement des sciences	8
Les sciences : un outil pour aller à la rencontre des filles	20
Filles et femmes en chimie	27
Pratique	
Enseigner « autrement » la technologie aux filles	14
Appel de textes	
Les élèves prennent contrôle de <i>Spectre</i>	19
Recherche	
Filles et choix de carrière en STIM : représentations et pistes d'intervention	24
Le cahier de laboratoire	30
Réflexion	
Elle science et conscience : la pensée écoféministe de Vandana Shiva pour une <i>Démocratie de la Terre</i>	33
Le génie des femmes au service des femmes : vers un enseignement équitable du génie	38

Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

Adhésion à l'AESTQ (abonnement et taxes inclus) :

Membre régulier : 70 \$

Membre étudiant ou retraité : 40 \$

Spectre



aestq Association pour
l'enseignement de
la science et de la
technologie au Québec

Revue publiée par l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ)

9601, rue Colbert
Anjou, Québec H1J 1Z9
Téléphone : 514 948-6422

Directrice générale
Camille Turcotte/camille.turcotte@aestq.org

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Coordonnatrices du numéro thématique
**Anne-Marie Laroche/Donatille Mujawamariya/
Audrey Groleau**

Rédactrice en chef
Audrey Groleau

Comité de rédaction
**Geneviève Allaire-Duquette/Isabelle Arseneau/
Jean-Philippe Ayotte-Beudet/Daniel Lytwynuk/
Chantal Poulin/François Thibault**

Comité de lecture
**Édith Bourgault/Lorie-Marlène Brault-Foisy/
Caroline Côté/Thomas Fournier/
Alexandre Gareau/Valérie Jean/Annick Lafond/
Martin Lahaie/Claude-Émilie Marec/
Mathieu Riopel/Julie Rivest/Céline Signor/
Janick Van der Beken**

Auteurs
**Isabelle Arseneau/Sophie Germain/
Catherine Mavriplis/Donatille Mujawamariya/
Chantal Pouliot/Julie Rivest/Ghislain Samson/
Gina Thésée/Camille Turcotte**

Design graphique
DCOMM.pub

La direction publiera volontiers les articles qui présentent un intérêt réel pour l'ensemble des lectrices et des lecteurs et qui sont conformes à l'orientation de *Spectre*. La reproduction des articles est autorisée à la condition de mentionner la source. La reproduction à des fins commerciales doit être approuvée par la direction. Les opinions émises dans cette revue n'engagent en rien l'AESTQ et sont sous l'unique responsabilité des auteurs et auteures. Les pages publicitaires sont sous l'entière responsabilité des annonceurs.

Dépôt légal : 4^e trimestre 2016, ISSN 0700-852X



Mot de la présidente

Bonjour à vous tous,

Ah! La science! Ce domaine qui nous attire, nous fascine et nous passionne, vous et moi, chers membres et lecteurs, puisque nous avons choisi d'y faire carrière et, en plus, de partager notre savoir et notre passion avec nos élèves et étudiants. Malheureusement, cette attirance pour les sciences n'est pas partagée par tous. Combien de fois avons-nous entendu « Ah! En science, je n'ai jamais rien compris », « Je n'étais pas bon! » et autres commentaires du genre.

Et la technologie n'est pas en reste. Même pour nous, c'est loin d'être toujours facile puisque ce n'est pas nécessairement le domaine que nous avons choisi. Encore une fois, les commentaires fusent : « Je ne suis tellement pas manuel! » ou « C'est tellement inutile! »

Tout cela est bien désolant, mais ce qu'il l'est encore plus, c'est qu'une grande partie de ces commentaires proviennent de filles et de femmes.

Il est vrai qu'avec les années, il y a de plus en plus de femmes dans les milieux scientifiques et technologiques. Et j'en suis très fière! Comment ne pas l'être? Mais il est également vrai que l'intérêt des filles et des femmes pour la science semble bien difficile à susciter.

Ce n'est pas l'ensemble des filles qui feront des carrières dans les domaines scientifique et technologique – ce n'est d'ailleurs pas ce qui est recherché, bien qu'une équité soit souhaitable. Cependant, l'univers de la science et de la technologie fait partie de notre vie et de la structure de notre société. Il est important de bien comprendre ce qui nous entoure. Durant toute notre vie, nous aurons à prendre des décisions nécessitant un certain savoir scientifique et technologique.

Il ne s'agit donc pas d'orienter toutes les filles vers des carrières en science et technologie, mais de leur offrir un enseignement qui piquera leur curiosité et ouvrira leur esprit et leur intérêt de façon à en faire, tout autant que leurs collègues masculins, des citoyennes dotées d'une culture scientifique et technologique et capables de percevoir leur environnement avec un esprit critique.

Je vous invite donc à continuer, à travers la qualité de votre enseignement, à transmettre votre passion à nos jeunes filles.

Bonne lecture!



Nathalie Monette,
présidente de l'AESTQ
Technicienne en travaux pratiques
École Poly-Jeunesse
Commission scolaire de Laval



Mot de la rédactrice en chef

J'ai le plaisir de vous présenter ce numéro thématique de *Spectre* intitulé *Filles, femmes, science et technologie : pour un enseignement équitable des sciences et de la technologie*, coordonné par Anne-Marie Laroche (Université de Moncton), Donatille Mujawamariya (Université d'Ottawa) et moi-même (Université du Québec à Trois-Rivières). Vous trouverez une description de chacun des textes à la page 7 dans le mot des coordonnatrices.

Jacques Goldstyn signe l'illustration de la page couverture. Il y représente l'accès aux carrières technoscientifiques comme une course à obstacles, autant pour les garçons que pour les filles. Cela dit, le parcours est bien plus ardu pour les filles, car les obstacles rencontrés sont à la fois plus nombreux et plus difficiles à franchir. C'est dans ce contexte que des filles, accompagnées par leur enseignante, ont l'idée de construire un hélicoptère qui leur permettra de survoler le parcours à obstacles. Sur le plan de l'hélicoptère, l'illustrateur fait un clin d'œil à Elsie MacGill, une pionnière du génie aéronautique engagée dans la lutte pour les droits des femmes. Elle a notamment fait carrière à Montréal pendant la Deuxième Guerre mondiale. L'idée générale derrière cette illustration – et derrière le numéro thématique – est de transformer l'enseignement des sciences et de la technologie afin qu'il soit plus équitable, et qu'il permette aux filles et aux garçons qui le souhaitent de devenir scientifiques ou ingénieurs à leur tour, mais sans avoir à surmonter tous ces obstacles qui rendent l'accès à ces carrières plus difficile. Comme nous le verrons d'ailleurs dans ce numéro, ce sont tous les membres de la société qui devraient contribuer à rendre les sciences, le génie et leur enseignement plus équitables.

En guise de complément à ce numéro thématique, je vous suggère la lecture de deux documents récemment publiés. Le premier a été rédigé par le Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec (document non daté) et présente dans le détail les statistiques les plus récentes relatives à la place qu'occupent les femmes dans les programmes d'étude et dans les emplois relatifs aux sciences au Québec. Le second, préparé par *Complice* – persévérance scolaire Gaspésie-Les Îles et le Réseau réussite Montréal (2016), prend la forme d'un guide pour favoriser l'égalité entre les garçons et les filles, et cela, dans l'optique d'encourager tous les élèves à persévérer dans leurs études.

En terminant, je vous invite à consulter l'appel de textes pour le numéro thématique de 2017 que l'on retrouve à la page 19. **Chantal Poulin** et **Jean-Philippe Ayotte-Beaudet** proposent à vos élèves, étudiants et étudiantes de rédiger un article pour *Spectre*; autrement dit, de prendre le contrôle de la revue!

Audrey Groleau

Audrey Groleau,
rédactrice en chef
Professeure en didactique des sciences
et de la technologie
Université du Québec à Trois-Rivières

Références

Complice – persévérance scolaire Gaspésie-Les Îles et Réseau réussite Montréal (2016). *Persévérer dans l'égalité. Guide sur l'égalité filles-garçons et la persévérance scolaire*. Récupéré le 3 octobre 2016, du site du Réseau réussite Montréal : <http://www.reseautreussitemontreal.ca/wp-content/uploads/2016/08/Guide-perseverer-dans-egalite-complet.pdf>.

Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation (document non daté). *Progression des femmes en sciences au Québec 2004-2011. Mesure et évaluation de la présence des femmes dans les disciplines d'étude et de recherche scientifiques*. Récupéré le 3 octobre 2016, du site du Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation : https://www.economie.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/etudes_statistiques/innovation/progression_femmes_sciences_quebec_2004-2011.pdf.

Mot des coordonnatrices



AUDREY
GROLEAU



ANNE-MARIE
LAROCHÉ



DONATILLE
MUJAWAMARIYA

C'est avec un immense plaisir que l'Association de la francophonie à propos des femmes en sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (AFFESTIM) s'associe à *Spectre* pour vous présenter ce numéro thématique intitulé *Filles, femmes, science et technologie : pour un enseignement plus équitable des sciences et de la technologie*. Nous avons reçu des textes riches et pertinents, explorant différents aspects du thème proposé et ayant été rédigés par des personnes ayant des profils variés.

Isabelle Arseneau et **Chantal Pouliot** brossent le portrait de Marianne Falardeau, de Mélanie Lemire et de Véronique Lalande. Ces trois femmes ont en commun de promouvoir l'établissement d'un monde plus juste et plus sain par l'entremise de leur engagement sociopolitique, respectivement en lien avec les changements climatiques, la santé environnementale et des populations et la dispersion de poussière métallique dans les quartiers centraux de la ville de Québec. **Donatille Mujawamariya** retrace quant à elle le parcours inspirant de Roxane Le Blanc-Lemieux, une pionnière de l'enseignement des sciences, et plus particulièrement de la chimie, en contexte franco-ontarien. **Camille Turcotte** a rencontré Valérie Bilodeau et Mélissa Lemaire, respectivement directrice et chargée de projet à l'organisme Les Scientifines, qui poursuit entre autres la mission d'offrir des activités scientifiques aux filles vivant dans des milieux défavorisés de Montréal. L'auteure décrit comment les filles bénéficient de leur participation aux activités des Scientifines et identifie les caractéristiques des activités scientifiques qui les mobilisent le plus. **Gina Thésée** invite les lecteurs et les lectrices à se familiariser avec la pensée écoféministe de la physicienne Vandana Shiva et propose des façons de s'en inspirer pour rendre l'enseignement des sciences et de la technologie plus émancipateur, notamment pour les filles et les femmes. Alors que **Sophie Germain** identifie des pistes d'action permettant aux actrices et aux acteurs éducatifs de favoriser les choix de carrière en STIM chez les filles, **Julie Rivest** et **Ghislain Samson** formulent des recommandations s'adressant aux enseignantes et aux enseignants pour davantage susciter l'intérêt des filles pour la technologie. Le numéro thématique se conclut par le texte de **Donatille Mujawamariya** et de **Catherine Mavriplis**, qui soutiennent le point de vue selon lequel le génie devrait se transformer de manière à ce que les ingénieures puissent y mener des travaux et des recherches sur des thèmes qui les concernent et les passionnent. Autrement dit, pour elles, ce ne sont pas les filles et les femmes qui devraient s'adapter au génie; c'est le génie qui devrait devenir plus équitable et, par conséquent, plus intéressant pour les filles et les femmes.

Nous faisons enfin un clin d'œil à la chronique *Le cahier de laboratoire*. Son auteure, **Julie Rivest** – une enseignante de science et de technologie ayant aussi agi à titre de technicienne en travaux pratiques – répertorie des activités pratiques de technologie qui pourraient susciter l'intérêt des filles.

Bonne lecture!

Audrey Groleau, Université du Québec à Trois-Rivières, membre du conseil d'administration de l'AFFESTIM

Anne-Marie Laroche, Université de Moncton, présidente de l'AFFESTIM

Donatille Mujawamariya, Université d'Ottawa, membre du conseil d'administration de l'AFFESTIM

Portrait femmes inspirantes pour l'enseignement des sciences

TROIS FEMMES DONT LES ACTIVITÉS DE RECHERCHE OU CITOYENNES CONTRIBUENT À L'ÉTABLISSEMENT D'UN MONDE PLUS JUSTE ET PLUS SAIN.

Isabelle Arseneau, Université Laval

Chantal Pouliot, Université Laval

L'enseignement des sciences joue un rôle important dans la formation de citoyens et de citoyennes informés, critiques, se souciant du bien commun et engagés sociopolitiquement. L'importance d'éclairer l'enchevêtrement des pratiques scientifiques et sociales est soulignée dans les programmes de formation en science aux niveaux primaire, secondaire et collégial. Dans la perspective d'un enseignement des sciences plus équitable et afin d'outiller les élèves pour une éventuelle participation aux débats et aux processus de prises de décision liés aux sciences et aux technologies, nous esquissons les portraits de trois femmes dont les activités de recherche ou citoyennes contribuent à l'établissement d'un monde plus juste et plus sain. Marianne Falardeau est étudiante au doctorat en écologie polaire. Mélanie Lemire est chercheuse en santé environnementale et autochtone. Véronique Lalande est une citoyenne engagée dans la production de savoirs scientifiques. Toutes les trois nous ont parlé de leur parcours, de leurs activités professionnelles et citoyennes actuelles. Elles nous ont aussi fait part de leur point de vue sur les visées de l'enseignement des sciences.

Marianne Falardeau : biologiste polaire préoccupée par les changements climatiques

Marianne Falardeau est candidate au doctorat en écologie polaire à l'Université McGill. Son projet de recherche est interdisciplinaire. Il concerne les impacts écologiques, culturels et socioéconomiques des changements climatiques sur les écosystèmes marins de l'Arctique, et ce, relativement aux services écologiques rendus par la biodiversité aux communautés inuites. En plus de s'affairer à mener sa recherche doctorale, Marianne participe aux conversations publiques sur les débats environnementaux¹.

Nous avons amorcé la conversation en parlant de son travail en Arctique. C'est à la fois la beauté, la fragilité et le caractère méconnu de cette région qui ont mené Marianne à se spécialiser dans le domaine de l'écologie polaire. La jeune chercheuse aime profondément l'Arctique et investit des efforts pour mieux faire connaître cette région du globe. D'ailleurs, lorsqu'elle fait des conférences, Marianne utilise des images de paysages arctiques pour introduire son sujet. Elle le fait d'abord pour partager sa passion pour ce lieu, mais aussi pour toucher les gens avec la beauté de ces vastes étendues : « Quand j'en parle à un grand public, j'essaie vraiment de leur montrer que l'Arctique c'est un endroit spécial, très, très spécial. Et en ce moment, si on ne prend

pas des mesures concrètes pour le protéger, on va peut-être le perdre, cet endroit-là. » Marianne est convaincue que la sensibilisation et la participation des citoyens et citoyennes aux conversations publiques peuvent encourager les décideurs à entreprendre des actions pour soutenir la lutte aux changements climatiques et préserver les richesses naturelles de l'Arctique.



¹ Marianne Falardeau lors d'une expédition en Antarctique. Archives personnelles.

Très jeune, Marianne voulait devenir biologiste. Elle admirait Jane Goodall, cette primatologue célèbre en raison de sa présence dans la sphère publique et de sa contribution pour la protection de la biodiversité et de l'éducation. Inspirée par cette figure féminine, Marianne s'engage assez tôt dans la lutte aux changements climatiques. Dès l'adolescence, elle commence à s'impliquer dans diverses associations. Elle nous dit que les questions environnementales l'ont en quelque sorte toujours interpellée : « Il fallait absolument que je travaille dans ce domaine pour ainsi contribuer à ces causes. Je ne pouvais pas faire autrement! »

Marianne a choisi de s'engager en société en tant que scientifique et intellectuelle. Cela se traduit par l'écriture d'articles dans les médias généralistes et par la présentation de conférences grand public, entre autres. En choisissant cette forme d'engagement, Marianne a dû faire preuve de patience. « Pendant ma maîtrise, j'étais totalement investie dans mon projet de recherche. À un certain moment, je me suis sentie déconnectée des débats sociaux. » En étant pleinement engagée dans ses études, il ne lui restait plus beaucoup de temps pour s'impliquer pour les causes environnementales qui lui tenaient à cœur. Cela l'a fait réfléchir quant aux types d'actions sociales dans lesquelles elle souhaitait s'investir. Elle en est venue à se dire qu'il fallait d'abord qu'elle solidifie sa formation si elle voulait plus tard que sa voix soit entendue. Aujourd'hui, Marianne a l'impression que son action peut davantage faire une différence.

Par ailleurs, la jeune femme trouve dommage que la question de la responsabilité sociale des scientifiques ne soit pas abordée de front dans l'enseignement des sciences. « Je pense que si au secondaire et au cégep, dans l'enseignement des sciences, on se faisait initier plus tôt à ces discussions-là, on comprendrait que ça fait partie d'un rôle en tant que scientifique d'être conscient des enjeux sociaux d'une recherche. » De son point de vue, il est important d'aborder en classe ces questions dont les enjeux concernent aussi les rôles des citoyens, des citoyennes et des autres acteurs sociaux dans les conversations et les processus de prises de décisions.

Mélanie Lemire : chercheuse en médecine sociale engagée auprès des populations autochtones

Mélanie Lemire est professeure au Département de médecine sociale et préventive de la Faculté de médecine de l'Université Laval. Elle se spécialise en santé des populations et environnementale. Elle est titulaire de la Chaire Nasivvik en approches écosystémiques de la santé nordique. Elle a fait un doctorat en sciences de l'environnement et un postdoctorat en épidémiologie. Parmi les projets dans lesquels elle a été impliquée, Mélanie a mené le projet *Purple Tongue*, un projet visant à valoriser les petits fruits locaux auprès des jeunes inuits en difficulté, tant pour les initier à la transformation alimentaire que pour faire la promotion de leurs valeurs nutritives et leurs vertus médicinales selon le savoir inuit local. Nous avons rencontré Mélanie peu avant son départ



2 Mélanie Lemire et la jeune Inuk Monica Munick, illustrant d'où le projet *Purple Tongue* tire son nom. © Alain Cuerrier.

pour le Nunavik où elle se rendait pour des activités de consultation avec des collègues inuits, en préparation d'une vaste enquête de santé publique intitulée *Qanuilirpitaa? Comment allons-nous maintenant?* qui aura lieu en 2017 à bord du brise-glace Amundsen.

Lorsqu'on lui demande de nous parler de son travail de scientifique dans les communautés du Nord, Mélanie nous décrit son approche de recherche de trois façons : une recherche qui considère l'humain au sein de son écosystème, qui est interdisciplinaire et intersectorielle, et qui s'intègre dans les communautés (*community-based research*). En d'autres mots, il s'agit d'une approche participative qui engage le plus possible les gens des communautés. Les travaux de Mélanie concernent, entre autres, les contaminants et leur effet sur la santé. Cela lui demande parfois d'être vigilante quant aux questions liées au genre et au sexe. « Certaines activités sont pratiquées différemment par les femmes ou les hommes, et celles-ci peuvent entraîner différents types et différents niveaux d'exposition à des contaminants. Par ailleurs, il y a certains contaminants qui peuvent avoir des effets différents chez un des sexes par rapport à l'autre, pour des questions biologiques, de métabolisme ou d'autres. » Elle donne l'exemple de l'exposition aux pesticides en contexte agricole : « Selon les rôles traditionnels, l'homme va appliquer les pesticides, mais la femme va laver les vêtements de l'homme qui a appliqué des pesticides. Il y a donc des voies d'exposition différentes. [...] J'essaie aussi de toujours garder en filigrane les questions d'équité sociale. »

Par l'intermédiaire de son engagement scientifique dans les communautés autochtones, Mélanie essaie de produire des connaissances utiles pour améliorer la santé de ces populations. Les recherches qu'elle mène sont, d'ailleurs, cohérentes avec ses valeurs personnelles. « Je fais des choix méthodologiques, épistémologiques, épidémiologiques, et des choix d'approches qui répondent à mes valeurs. » Lorsqu'on la questionne sur ses valeurs, la chercheuse évoque l'humilité : « T'assois avec un chasseur qui te parle de son expérience, ça a autant de valeur que de discuter avec un grand nombre d'éminents scientifiques. On a beaucoup à apprendre des personnes vivant dans une communauté. Elles sont porteuses de connaissances exceptionnelles. »

Mélanie n'a pas toujours su qu'elle deviendrait une scientifique et son parcours est ponctué de bifurcations. L'une d'elles l'a menée à faire sa maîtrise en Amazonie. C'est à ce moment qu'elle a compris que les sciences pourraient lui permettre de faire des choses vraiment stimulantes. À son avis, il est important de montrer concrètement aux jeunes à quoi peuvent servir les sciences. « Comme jeune, tu as besoin d'exemple. Le métier de scientifique, que ce soit la biologie ou même dans les sciences humaines, c'est difficile à s'imaginer quand tu es au secondaire. » Pour intéresser les jeunes femmes en particulier, il lui semble utile et intéressant de discuter du rôle des scientifiques comme des acteurs de changement. L'adolescence est une époque critique : « tu as besoin de te définir dans un milieu, tu as envie de contribuer à quelque chose de plus grand, de questionner la société. » À son avis, il est important de montrer aux jeunes femmes qu'elles peuvent devenir des agentes de changement en faisant des carrières en science.

Véronique Lalande : la citoyenne qui a soulevé la poussière rouge

Véronique Lalande est cofondatrice de l'*Initiative citoyenne de vigilance du Port de Québec*, un regroupement de citoyens et de citoyennes qui s'est donné comme mission de colliger et de diffuser l'information sur les impacts environnementaux des activités industrielles au Port de Québec. Depuis le mois d'octobre 2012, soit depuis l'épisode des poussières rouges, Véronique Lalande défend les intérêts des citoyens et des citoyennes. Elle a participé à définir le problème de poussière en montrant qu'il s'agit d'une situation complexe, préoccupante et potentiellement dommageable pour la santé de la population des quartiers centraux de la ville de Québec. Avec son conjoint Louis Duchesne, elle a produit des analyses scientifiques et a joué son rôle de porte-parole avec courage et détermination. Elle a aussi illustré que les citoyens et les citoyennes étaient des interlocuteurs crédibles, légitimes et capables de soulever la poussière (Pouliot, 2015).

Nous avons rencontré Véronique au Cégep Limoilou. Elle s'apprêtait à aller présenter aux étudiants et aux étudiantes d'un cours de géographie les modalités de l'enquête citoyenne menée pour documenter la situation : collecte de poussière, mise en contexte des résultats d'analyse, recension d'écrits, analyse des vents, demande d'accès à l'information, etc. Véronique parle de la problématique en employant un vocabulaire scientifique spécialisé, illustration de la capacité citoyenne de saisir les enjeux complexes liés aux problèmes environnementaux et sanitaires. Pour faire valoir leur point de vue, les citoyens et les citoyennes ont utilisé des arguments scientifiques : « La science venait appuyer, venait mettre des mots, venait mettre en forme. La science, ce n'est pas juste des données brutes, c'est une façon de penser. » Cela dit, à son avis, pour que les citoyens et les citoyennes décident de s'appropriier le dossier et d'agir, il y a un équilibre à trouver. « On n'est pas dans une démarche de science. On est dans une démarche pour régler une problématique qu'on vit. À un certain moment,

il faut revenir dans cette problématique-là et accompagner les gens. »

En discutant de son engagement, nous lui demandons d'où vient ce sentiment de pouvoir agir. Elle nous parle de trois aspects : de son sentiment d'urgence, des attentes qu'elle a relativement à son action et de l'espace dans lequel elle peut la déployer. « Pour te mettre en action, il faut que tu aies des attentes réalistes, c'est-à-dire qu'il faut que tu penses que ton action peut produire des résultats et que la situation peut changer. » Cela dit, pour que les préoccupations des citoyens et des citoyennes puissent être entendues, plusieurs questions ont dû être posées : à quelle porte doit-on cogner? Comment le faire? À qui s'adresser? Quel espace utiliser?



3 Véronique Lalande lors d'une rencontre citoyenne. © D-Max Samson

« Dans notre cas, on a constaté qu'on ressentait une urgence, et on était convaincus de pouvoir faire une différence. Et puisqu'on n'a pas trouvé l'espace qui nous correspondait, on l'a créé. » C'est ainsi que le site de l'*Initiative citoyenne* a vu le jour, un espace citoyen de discussion et de partage d'information.

Conclusion

On gagnerait à familiariser les élèves du secondaire et les étudiants et étudiantes du collégial avec des portraits de femmes inspirantes et engagées. Des conversations que nous avons eues, nous retenons trois éléments eu égard à un enseignement des sciences plus équitable : il serait souhaitable de discuter davantage des liens entre science et société à l'école; les scientifiques sont aussi des acteurs de changements sociaux et les citoyens et citoyennes sont des interlocuteurs légitimes capables de produire des savoirs scientifiques utiles pour orienter l'action sociopolitique. Cela rejoint les visées d'un enseignement des sciences plus citoyennes, que nous considérons aujourd'hui comme incontournable. Pour nous, chacune à leur manière, ces trois femmes contribuent à construire un monde plus équitable.



ISABELLE
ARSENEAU



CHANTAL
POULIOT

Bibliographie :

Pouliot, C. (2015). *Quand le citoyen.ne.s soulèvent la poussière : La controverse autour de la poussière métallique à Limoilou*. Éditions Carte Blanche.

Initiative citoyenne de vigilance du Port de Québec : <http://www.vigilanceportdequebec.com>

¹ Nous avons contacté Marianne après avoir lu son texte d'opinion intitulé *Sauvons la planète*, publié dans le journal Le Soleil quelques jours avant l'ouverture de la conférence des Nations Unies sur le climat, la COP21. [En ligne : <http://www.lapresse.ca/le-soleil/opinions/points-de-vue/201511/27/01-4925509-sauvons-la-planete.php>]

LE CERVEAU,
C'EST GÉNIAL

UNE EXPO QUI ACTIVE LA
MATIÈRE GRISE !

musée armand-frappier
centre d'interprétation des biosciences

LAVAL

PRISME

Canalise les ressources ► Diffuse dans le réseau

Un nouvel outil indispensable !

- Bénéficiez d'une plateforme Web unique regroupant différentes ressources pédagogiques, scientifiques et technologiques adaptée à votre réalité et à vos besoins.
- Trouvez des situations d'apprentissage et d'évaluation, des ressources du milieu informel et un réseau d'experts prêts à répondre à vos questionnements.
- Trouver LA ressource qui répondra à VOTRE besoin!

www.aestq.org/prisme

Partenaire financier :

Économie, Science
et Innovation

Québec 



DÉFI

parlons sciences



Nouveauté en 2017 — Prenez part au premier Défi Parlons sciences en français à l'Université de Sherbrooke.

Pour obtenir de plus amples renseignements, visitez parlonssciences.ca/defi



SUBSTANCE

VOTRE ACTUALITÉ SCIENTIFIQUE

Consultez les articles sur substance.etsmtl.ca



ÉTS

Le génie pour l'industrie

École de technologie supérieure
Université du Québec

Enseigner « autrement » la technologie aux filles

UNE RECHERCHE-INTERVENTION ÉMET DES RECOMMANDATIONS POUR FAVORISER L'INTÉRÊT DES FILLES POUR LA TECHNOLOGIE

Julie Rivest, Université du Québec à Trois-Rivières

Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières

Au Québec, les cours de science et technologie (S&T) englobent plusieurs sciences, dont la biologie. Cette dernière semble être la préférée des filles, tandis que la technologie (ingénierie) arrive bonne dernière. Ce même phénomène est observé dans les universités où il y a plus de jeunes femmes en sciences de la santé qu'en ingénierie. À la suite d'une recherche-intervention réalisée en 2015, des recommandations ont été formulées pour favoriser l'intérêt des filles au secondaire pour la technologie (au sens de l'ingénierie). Il s'agit d'améliorer 1) la façon d'aborder la technologie et l'ingénierie dans les cours de S&T; 2) les renseignements fournis sur les carrières technoscientifiques; et 3) la formation des enseignants en S&T dans la prise en compte de la diversité des genres.

Origine du désintérêt pour la technologie ¹

Plusieurs études déplorent la baisse d'intérêt des élèves, garçons et filles, envers la science ou la technologie au secondaire (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Christidou, 2011; Kerger, Martin et Brunner, 2011). Selon le Conseil des académies canadiennes (CAC, 2014), 78 % des jeunes de douze et treize ans ont un intérêt marqué pour les sciences et celui-ci baisse à 58 % chez les jeunes de dix-sept et dix-huit ans. En fait, les jeunes se représentent souvent la science comme étant amusante (Parlons sciences et Amgen Canada, 2014). Cette représentation a été construite pendant leur primaire, où la discipline science et technologie est organisée sous la forme de projet, de recherche, de jeu parfois divertissant, voire *magique*, etc. La science est amusante, mais elle doit également nous permettre d'apprendre des notions essentielles qui favoriseront la compréhension du monde dans lequel nous vivons ainsi que de développer des compétences qui mettent à profit la capacité d'analyse, l'esprit critique de même que l'habileté à traiter l'information.

Plusieurs chercheurs se sont penchés sur l'intérêt des jeunes pour les S&T (notamment Bruyère, Potvin et Hasni, 2014), mais peu d'études québécoises portent sur l'intérêt spécifique des jeunes au regard de la technologie et encore moins des filles envers celle-ci. Pourtant, force est de constater que peu d'entre elles vont poursuivre une carrière en technologie et en ingénierie (CAC, 2014; Hango, 2013; Norfleet James, 2011; OCDE, 2008). C'est pourquoi nous nous sommes penchés sur la question lors d'une étude menée dans le cadre d'une maîtrise en enseignement auprès d'une soixantaine de filles de troisième

secondaire du programme d'éducation internationale d'une école québécoise. Dans le cadre de cette recherche-intervention, les participantes ont réalisé des dessins selon certains thèmes reliés à la science et à la technologie/ingénierie, ont répondu à un questionnaire et ont participé à deux projets technologiques très différents (la pompe cardiaque et la minihydraulique). À la suite de l'analyse de nos résultats, nous avons formulé des recommandations selon trois lignes directrices : 1) améliorer la façon d'aborder la technologie et l'ingénierie dans les cours de S&T; 2) améliorer les renseignements donnés sur les carrières technoscientifiques, et 3) améliorer la formation des enseignants en S&T dans la prise en compte de la diversité des genres.

Avant de passer en détail les recommandations, il s'avère important de développer sur les facteurs qui interviennent dans ce manque d'intérêt, dont les stéréotypes (Germain, 2013; Samson, 2013, 2014) entourant ces domaines professionnels perpétués par les médias et où les hommes semblent dominer. Le sentiment d'autoefficacité des filles serait également en cause, puisqu'elles se sentent généralement incompetentes dans les tâches reliées à la technologie (Bussey et Bandura, 1999).

Tout d'abord, un stéréotype est un ensemble de caractéristiques attribuées, ou plutôt généralisées, à tous les membres d'un groupe de personnes ou d'objets (Wender, 2004). Les stéréotypes présents dans notre société et véhiculés par l'entourage et les médias ont une influence sur la construction des représentations (Hill, Corbett et St-Rose, 2010; Wender, 2004) que se font les enfants et les adolescents de la technologie et de l'ingénierie lorsque leurs connaissances sont insuffisantes (absence de modèles dans l'entourage, confusion avec les TIC, etc.). Encore aujourd'hui, de nombreux stéréotypes persistent dans le domaine de la science et celui de la technologie (Germain, 2013; Samson, 2013, 2014), que ce soit au niveau de ces

disciplines ou des personnes y œuvrant. Bien que plus de 60 % des candidates de notre recherche-intervention² stipulaient que l'attribut « surtout des hommes » décrivait plus ou moins bien les ingénieurs, plus de 70 % d'entre elles dessinaient un homme dans la section du questionnaire « Dessine-moi un(e) ingénieur(e) ». Nombreuses sont les représentations des jeunes bâties à partir des stéréotypes et ceux-ci peuvent avoir une incidence sur leur intérêt, leur motivation ainsi que sur leur choix de carrière.

Pour sa part, le sentiment d'auto-efficacité est régi par quatre sources d'informations : les expériences actives de maîtrise (réussir des tâches après y avoir mis de l'effort), les expériences vicariantes (avoir un modèle inspirant), la persuasion sociale (être encouragée) et les indices physiologiques et émotionnels (ne pas se laisser influencer par son état physique ou psychologique pour juger de ses capacités) (Bandura, 1997). Le sentiment d'auto-efficacité a donc un impact direct sur les compétences d'un élève, car il joue un rôle dans l'acquisition des structures des connaissances qui, elles, permettent le développement des compétences (Bandura, 1997). D'ailleurs, selon plusieurs sources professionnelles ou scientifiques, dont l'OCDE (2008), les filles performant aussi bien que les garçons en science et technologie et, pourtant, ces derniers se perçoivent comme étant plus efficaces dans cette discipline scolaire et ce sentiment d'auto-efficacité a une influence sur le choix de carrière des élèves.

Conséquemment, pour ces deux facteurs déterminants (stéréotypes et sentiment d'auto-efficacité), des actions peuvent être prises par l'enseignant afin de favoriser un intérêt pour la technologie et l'ingénierie chez les filles³.

Amélioration proposée pour aborder la technologie et l'ingénierie dans les cours

Tout d'abord, plusieurs recherches s'accordent sur le fait que les filles préfèrent la biologie à toutes les autres sciences, car elles y voient un aspect « plus humain » (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Germain, 2013; Norfleet James, 2011). Ainsi, pour stimuler leur intérêt pour la technologie et l'ingénierie, les apprentissages peuvent être contextualisés en biologie ou intégrés dans une problématique de la société qui va leur permettre de créer des liens entre la théorie et la pratique ou la vie de tous les jours (Weber, 2012). D'ailleurs, si une tâche liée à la technologie est proposée dans un contexte associé aux stéréotypes féminins, les filles s'engageront davantage dans celle-ci (Bruyère et coll., 2014). Par ailleurs, les conseillers pédagogiques et les enseignants peuvent développer du matériel didactique lié à l'univers technologique et des projets de conception technologique ayant un lien avec la biologie pour stimuler davantage l'intérêt des filles (par exemple, la conception de prothèses pour des athlètes paralympiques). Il s'avère toutefois essentiel de diversifier les tâches, car les élèves ont l'impression de faire toujours le même genre d'activités d'une année à l'autre. Par exemple, ils doivent souvent concevoir un objet en utilisant des engrenages et des crémaillères, alors qu'il existe bien d'autres types de mécanismes (tige-poussoir et

came, système de poulies, etc.) qui pourraient leur être proposés.

Ensuite, certaines pratiques enseignantes pourraient être modifiées, comme celles de préparer les élèves avant une activité en leur fournissant, par exemple, les consignes le jour précédent. Il faut bien se l'avouer, la majorité des filles aiment comprendre ce qu'elles font avant de s'engager dans une tâche et le fait d'être bien préparées leur donne plus de confiance en elles-mêmes (Norfleet James, 2011). Cette pratique pourrait évidemment être utile à bien des garçons. D'ailleurs, le développement de cette confiance a un impact sur leur sentiment d'auto-efficacité pour une tâche donnée.

Enfin, les enseignants de science et technologie peuvent agir davantage sur les expériences vicariantes et la persuasion sociale, en utilisant le modelage auprès des filles en leur présentant des modèles de scientifiques ou d'ingénieures féminins et en leur donnant des rétroactions positives sur leur performance dans des activités en classe afin d'augmenter leur sentiment d'auto-efficacité, mais également avec l'intention de déconstruire des stéréotypes chez certaines.

Renseignements fournis sur les carrières technoscientifiques

L'analyse des dessins effectués dans le cadre de cette maîtrise à partir de la question « Dessine-moi un(e) ingénieur(e) » démontre que le travail d'un ingénieur est principalement associé à la construction et, ensuite, à la création et à l'invention. L'ingénierie civile est le type de génie le plus représenté par les participantes à la recherche-intervention. Ainsi, nous suggérons ceci :

Plus que jamais, les conseillers d'orientation doivent promouvoir les carrières en technologie et en ingénierie en renseignant les élèves adéquatement sur celles-ci. La collaboration avec les enseignants et le monde de l'industrie est essentielle pour :

- encourager les jeunes à choisir une filière technoscientifique au secondaire, car elle permet plusieurs possibilités pour le collégial;
- permettre aux élèves de rencontrer, dans le cadre d'un cours de science et technologie ou d'une journée carrière, des professionnels en technologie et en ingénierie, de préférence des femmes, pour qu'elles puissent transmettre leur passion. Ces modèles peuvent faire la différence dans l'orientation des jeunes, particulièrement auprès des filles, surtout si elles abordent les effets de leur décision du choix de cette profession (Norfleet James, 2011). Par ailleurs, les femmes sont plus nombreuses ou à égalité avec les hommes dans certains types de génie (par exemple, le génie chimique et le génie biomédical) (Sampson, 2014).

Enfin, des activités liées à l'approche orientante⁴ sont à prévoir de concert avec le conseiller en orientation pour promouvoir les domaines en technologie et en ingénierie qui sont méconnus comme le génie biomédical, le génie physique ou encore le génie géologique (décontamination des eaux).

Formation des enseignants en S&T

Outre le travail à effectuer auprès des jeunes du secondaire, les universités québécoises doivent également ajuster leur formation aux futurs enseignants de science et technologie, et ce, plus spécifiquement au regard de la technologie et de l'ingénierie. Il s'agit de rendre l'enseignement de ces domaines scientifiques plus uniforme de la première à la quatrième secondaire (par exemple, les exigences par rapport aux schémas de principe et de construction peuvent être différentes d'un enseignant à l'autre), mais aussi de donner des outils aux futurs enseignants. Étant donné que les enseignants actuels ne se sentent pas nécessairement compétents pour enseigner la « techno » (CSE, 2013), il est difficile de contribuer efficacement à susciter l'intérêt des élèves pour celle-ci.

Conclusion

Les recommandations formulées à la suite de notre étude prennent en compte la diversité des élèves afin d'exploiter les différences dans les genres ainsi que leur complémentarité dans le but de combattre les stéréotypes, d'augmenter le sentiment d'auto-efficacité, et ce, dans l'objectif de stimuler davantage leur intérêt pour la technologie et l'ingénierie. Il reste certes du travail à faire pour soutenir nos élèves dans l'appréciation du cours de science et technologie, plus particulièrement nos jeunes filles et leur rapport à l'ingénierie. Il faut réfléchir sur des manières de faire autrement pour améliorer la situation, que ce soit dans la formation des futurs enseignants ou plus spécifiquement dans l'enseignement au secondaire (approche orientante, promotion des différents types d'ingénierie, faire des liens avec la biologie, etc.). Ce qui est visé, finalement, est d'encourager les filles qui sont intéressées par des études et une carrière en génie à aller en ce sens et non d'augmenter, à n'importe quel prix, le pourcentage de femmes en génie.



DÉCOUVREZ LA CAISSE DE L'ÉDUCATION : CELLE QUI VOUS RESSEMBLE PLUS QUE TOUT.

- + CONÇUE POUR LE PERSONNEL DE L'ÉDUCATION
- + DES AVANTAGES EXCLUSIFS
- + DES SOLUTIONS ADAPTÉES

COMMUNIQUEZ AVEC NOTRE ÉQUIPE DÈS MAINTENANT POUR BÉNÉFICIER DES AVANTAGES EXCLUSIFS OFFERTS À LA CAISSE DE L'ÉDUCATION.

1 877 442-EDUC (3382)

DESJARDINS.COM/CAISSEEDUCATION

OUVREZ UN COMPTE EN LIGNE MAINTENANT. C'EST AVANTAGEUX !

Desjardins
Caisse de l'éducation

 Votre passion, notre devoir!



JULIE RIVEST



GHISLAIN SAMSON

Références

Bandura, A. (1997). *Self Efficacy* (1^{re} édition). New York, NY : W.H. Freeman and Company.

Bruyère, M.-H., Potvin, P. et Hasni, A. (2014). L'intérêt des filles pour les sciences et les technologies à l'école primaire et secondaire. Dans A. Roy, D. Mujawamariya et L. Lafortune (dir.), *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en sciences, technos, ingénierie et maths* (p. 7-22). Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.

Buccheri, G., Gürber, N.A. et Brühwiler, C. (2011). The impact of gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33(1), 159-178.

Bussey, K. et Bandura, A. (1999). Social Cognitive Theory of Gender Development and Differentiation. *Psychological Review*, 106(4), 676-713.

- Christidou, V. (2011). Interest, attitudes and images related to science: Combining students' voices with the voices of school Science, teachers, and popular science. *International Journal of Environmental & Science Education*, 6(2), 141-159.
- Conseil des académies canadiennes. (2014). *Culture scientifique : Qu'en est-il au Canada?* Ottawa, Ontario : Comité d'experts sur l'état de la culture scientifique au Canada.
- Conseil supérieur de l'Éducation [CSÉ] (2013). *L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire*. Avis de la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport. Québec : Gouvernement du Québec.
- Germain, S. (2013). *Étude exploratoire des représentations des filles à l'égard des sciences et de la technologie au secondaire* (Essai de maîtrise qualifiante en éducation). Université de Sherbrooke, Québec, Canada.
- Hango, D. (2013). *Les différences entre les sexes dans les programmes de sciences, technologies, génie, mathématiques et sciences informatiques (STGM) à l'université*. Ottawa, Ontario : Statistique Canada.
- Hill, C., Corbett, C. et St. Rose, A. (2010). *Why so few? Women in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC : American Association for University Women. Repéré à : <http://www.aauw.org/resource/why-so-few-women-in-science-technology-engineering-mathematics/>
- Kerger, S., Martin, R. et Brunner, M. (2011). How can we enhance girls' interest in scientific topics? *British Journal of Educational Psychology*, 81, 606-628.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2002). *À chacun son rêve. Pour favoriser la réussite : l'approche orientante*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Norfleet James, A. (2011). *Enseigner les mathématiques et les sciences aux filles, stratégies pour un enseignement différencié*. Montréal, Canada : Chenelière Éducation.
- Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) (2008). *Encouraging Student Interest in Science and Technology Studies*. Repéré à : http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/encouraging-student-interest-in-science-and-technology-studies_9789264040892-en#.WCCd03d7RBx
- Parlons sciences et Amgen Canada (2014). *Pleins feux sur l'apprentissage des sciences. Façonner la main-d'œuvre de demain – Comment les adolescents du Canada envisagent-ils leur avenir?* Repéré à : http://www.parlonsciences.ca/images/Research/Spotlight/LTS_Spotlight%20on%20Science%20Learning-2014-FR-sm.pdf
- Sampson, X. (mise à jour 4 décembre 2014). *Quelle place pour les femmes à Polytechnique?* Récupéré de <http://ici.radio-canada.ca/nouvelles/societe/2014/12/03/007-ecole-polytechnique-statistiques-femmes-universite.shtml>
- Samson, G. (2013, mai). *Représentations des jeunes filles à l'égard de la technologie et de l'ingénierie*. Communication présentée au 81^e Congrès de l'Association francophone pour le savoir (ACFAS), Québec, Canada.
- Samson, G. (2014). *Les jeunes filles dans le contexte de la technologie et de l'ingénierie. Pistes d'intervention et recommandations*. Dans A. Roy, D. Mujawamariya et L. Lafortune (dir.), *Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en sciences, technos, ingénierie et maths* (p. 55-69). Québec, Canada : Presses de l'Université du Québec.
- Weber, K. (2012). Gender Differences in Interest, Perceived Personal Capacity, and Participation in STEM-Related Activities. *Journal of Technology Education*, 24(1), 18-33.
- Wender, I. (2004). Relation of Technology, Science, Self-Concept, Interest, and Gender. *Journal of Technology Studies*, 30(3), 43-51.

¹ Le mot technologie est utilisé volontairement au singulier pour se distancier des technologies de l'information et de la communication (TIC). Son emploi ici est considéré au sens de l'ingénierie.

² Le lecteur intéressé par cette recherche pourra télécharger l'essai disponible gratuitement et en ligne sur le site de https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC3119/F_108041487_Rivest_Julie_Essai_d_p_t_final.pdf

³ Le fait de travailler au sujet des filles ne se fait pas au détriment des garçons, les stratégies peuvent les aider et les motiver tout autant.

⁴ Il s'agit d'une démarche concertée entre l'équipe-école et ses partenaires, dans le cadre de laquelle des objectifs sont fixés. Des services (individuels et collectifs), des outils et des activités pédagogiques sont mis en place, lesquels visent à accompagner l'élève dans le développement de son identité et dans son cheminement vocationnel. Il s'agit donc d'activités et de services intégrés au plan de réussite et au projet éducatif d'un établissement scolaire et non d'un simple cumul d'actions isolées engageant peu l'équipe-école. (MEQ, 2002).



Un **PROJET** sur des **SUJETS** et **PROFESSIONS** d'**ACTUALITÉ**

- Eau potable
- Contaminants...

2^e cycle du **SECONDAIRE**
Intégré au programme de formation de l'école québécoise

4 UNIVERS
matériel
Terre et espace
technologique
vivant

+ Capsules **VIDÉOS**
Activités **INTERACTIVES**

INSCRIVEZ-VOUS
auprès de
Tiphane Rivière

triviere@g3e-ewag.ca
418.666.6169
www.g3e-ewag.ca



Groupe d'éducation
et d'écovigilance de l'eau
Education and Water Monitoring
Action Group

Partenaire financier

Économie, Science
et Innovation

Québec

L'INDUSTRIE DE LA FABRICATION DES ALIMENTS

Alimente
ta Vie savoure
ton
Emploi

1^{er} employeur du secteur
manufacturier au Québec

65 000
emplois

2 000
entreprises

DÉFIS



INNOVATION
TECHNOLOGIE

Des ingrédients pour découvrir les
excellentes perspectives d'emploi
du secteur.

Alimentetavie.com

Ta bouffe, du début à la fin!

Tabouffe.com



Atelier interactif
où la classe se transforme
en usine de fabrication
de barres tendres.



Alimentaire, mon cher!



Activité sans frais, contactez : info@csmota.qc.ca



Comité sectoriel
de main-d'œuvre
en transformation
alimentaire

Rendu possible grâce
à la contribution
financière de la

Commission
des partenaires
du marché du travail

Québec

Les élèves prennent contrôle de *Spectre*

Le numéro thématique de 2017 souhaite poser un regard sur l'enseignement des S&T à travers les yeux des élèves. Quelles sont leurs conceptions? Qu'est-ce qui les motive? Que veulent-ils apprendre? Que voudraient-ils nous dire si l'occasion se présentait? En donnant la parole aux élèves de tout ordre d'enseignement, *Spectre* souhaite leur offrir une vitrine pour qu'ils nous parlent autant de ce moment précieux qui leur a donné le goût des sciences, de ce scientifique qui les inspire, de cet engagement d'un enseignant qui a fait la différence ou des conceptions qu'ils ont un jour eues par rapport aux S&T.

Comme acteurs de l'éducation scientifique et technologique, nous vous encourageons vivement à solliciter vos élèves. Comment? D'abord, en leur parlant de ce numéro thématique et en les invitant à rédiger un court article. Les possibilités sont multiples; il pourrait s'agir d'un texte pensé par le groupe ou sélectionné parmi plusieurs. Avec votre aide, les élèves de tous les niveaux seront certainement fiers de s'adresser à notre communauté et d'être lus.

Nous considérerons les écrits des élèves ou encore la transcription d'une discussion qu'ils auront menée. Voici quelques suggestions :

- Aborder un phénomène scientifique au sujet duquel ils se sont questionnés.
- Présenter et porter un regard sur un projet en S&T.
- Mener une entrevue avec un scientifique ou un enseignant qui les inspire.
- Discuter avec d'autres élèves du même âge ou d'âges différents au sujet d'une thématique.
- Raconter comment un enseignant a joué un rôle déterminant dans leur parcours.
- Rédiger avec toute la classe une lettre à un élu au sujet d'un enjeu socioscientifique.
- Mener une enquête auprès d'élèves de l'école sur une thématique de leur choix.
- Décrire sa classe de rêve.
- Juger de l'importance de l'apprentissage des S&T.
- Présenter ses attentes envers la formation initiale en S&T.

Nous espérons que ce numéro thématique vous permettra de poser un regard différent sur l'enseignement des S&T. Nous comptons donc sur vous pour solliciter vos élèves activement.

Nous invitons les personnes qui souhaitent soumettre un article ou accompagner un ou des élèves dans cette démarche à nous faire part de leur intention d'ici le 1^{er} février 2017.

**Pour soumettre votre article ou pour
des questions : info@aestq.org**

La politique éditoriale et le canevas d'écriture sont disponibles au
<http://aestq.org/revue-spectre>

Les sciences : un outil pour aller à la rencontre des filles

L'EXPÉRIENCE DE L'ORGANISME LES SCIENTIFINES

Camille Turcotte, AESTQ

Dans la foulée des préparatifs de ce numéro thématique, nous avons réalisé une entrevue avec madame Valérie Bilodeau, directrice générale de l'organisme Les Scientifines. Notre plan de match était de lui soutirer les secrets des Scientifines pour intéresser, depuis vingt-cinq ans, les filles aux sciences et afin d'en faire profiter notre lectorat. Dès notre première question, l'entrevue a toutefois pris une tout autre direction pour plutôt s'orienter sur l'impact que l'exposition aux sciences a eu dans le développement personnel des jeunes filles qui ont participé aux activités de l'organisme. En fait, Les Scientifines utilisent les sciences comme un outil pour atteindre les filles dans différents aspects de leur vie et de leur développement. Cet impact fait d'ailleurs partie de l'étude de Mélissa Lemaire, chargée de projet et finissante à la maîtrise à l'Université de Montréal, qui a également participé à l'entrevue.

Parlez-nous d'abord de l'organisme et sa mission.

Valérie : Les Scientifines existent depuis 1987 et, contrairement à ce que nous pourrions croire, ce ne sont pas des femmes scientifiques qui ont initié le projet, mais bien des étudiantes aux études supérieures en travail social. Ces femmes s'étaient donné comme objectif de développer différentes compétences chez les filles pour les aider à sortir d'un milieu difficile. Elles observaient que les filles, spécialement celles issues de milieux moins favorisés, étaient naturellement attirées par l'aspect social des choses et des concepts et par tout ce qui touche les relations et les émotions, mais qu'elles vivaient pourtant beaucoup d'insatisfactions et de problèmes d'estime de soi. Les fondatrices ont donc fait le pari que si elles permettaient à ces filles de vivre des situations d'apprentissage dans lesquelles elles auraient la possibilité de manipuler et d'observer un résultat tangible, ces filles développeraient en conséquence de nouveaux outils, de nouvelles compétences, de nouveaux champs d'intérêt et que cela aurait un impact positif sur leur estime personnelle en plus d'atténuer leurs insatisfactions.

Le programme s'adresse aux filles de huit à douze ans habitant majoritairement dans les quartiers Petite-Bourgogne et St-Henri, à Montréal. Nos activités visent à exposer les filles aux sciences dans le but de leur montrer qu'il s'agit d'un domaine d'étude très vaste où elles peuvent trouver leur compte. Nous leur présentons toutes sortes d'expériences et de sujets auxquels elles n'auraient probablement pas accès autrement.

En ce moment, nous procédons à une étude d'impact pour évaluer l'effet du programme sur les filles qui y ont participé entre 2001 et 2006. Comme elles avaient à l'époque de huit à douze ans, les plus jeunes sont aujourd'hui en âge d'étudier aux niveaux postsecondaires. Nous pouvons donc, dans un premier temps, leur demander si elles ont persévéré à l'école, puis, dans un deuxième temps, si elles se sont dirigées vers des carrières scientifiques. Nous voulons également évaluer leur perception sur l'impact qu'ont eu Les Scientifines sur leur choix de carrière et leur persévérance scolaire.

Mélissa, parlez-nous de votre mandat pour Les Scientifines.

Mélissa : Mon étude vise à évaluer l'impact à long terme du programme Les Scientifines sur le choix de carrière, le développement personnel et le développement des compétences des participantes, celles reliées à l'expérimentation, mais aussi les compétences sociales et cognitives. L'étude vise aussi à évaluer la pertinence de l'organisme, à identifier des pratiques gagnantes et des pistes à prendre pour améliorer le programme afin d'augmenter son impact.

La collecte de données s'est faite en trois volets. Un sondage a d'abord permis de relever les données démographiques des participantes (sont-elles toujours aux études?; dans quels types de programmes? Etc.). Ensuite, des discussions de groupe nous ont permis de connaître leurs souvenirs de leur passage aux Scientifines, de mettre en lumière l'aspect émotionnel de leur participation et de connaître ce qui les avait le plus marquées. Puis, j'ai réalisé des entrevues individuelles pour étudier le parcours de certaines filles et documenter de quelle façon leur participation au programme avait eu une influence sur leur cheminement.

Vous avez presque terminé l'analyse des données, quelles sont les conclusions préliminaires de votre étude?

Mélissa : Les Scientifines ont définitivement eu un impact sur les participantes, mais pas exclusivement sur leur choix de carrière. C'est aussi au niveau du développement personnel que Les Scientifines ont eu un impact : le programme a fourni des outils à ses participantes et leur a permis de développer des compétences utiles à leur accomplissement. La plupart des filles ont mentionné que leur participation aux Scientifines leur avait permis d'être plus à l'écoute des autres, d'être plus confiantes en leurs compétences, d'être plus ambitieuses aussi. Ce qui est

particulièrement marquant est la façon dont les filles se sont approprié le processus de la démarche scientifique (hypothèse, recherche de données, expérimentation, etc.) pour l'appliquer dans la plupart des facettes de leur vie, notamment quand vient le temps de prendre des décisions.

L'objectif de la persévérance est sans aucun doute atteint par le programme, 79 % des 101 filles sondées étant toujours aux études. À titre de comparaison, en 2011, à l'École secondaire Saint-Henri, le taux de décrochage chez les filles est de 61,2 % contre 44,8 % chez les garçons¹. Autrement dit, bien que les filles du quartier présentent toujours un taux de décrochage élevé, celles qui ont participé aux activités offertes aux Scientifines tendent à persévérer dans leurs études. La majorité des participantes ont mentionné que Les Scientifines leur ont appris à ne pas lâcher, à aller chercher les données ou les informations dont elles avaient besoin. Beaucoup de filles ont aussi souligné leur surprise de découvrir que les sciences étaient un domaine aussi vaste. Le programme a ainsi contribué à changer la perception des filles face aux sciences.

Est-ce que vos discussions avec les anciennes participantes vous ont permis de dégager quelques pistes pour susciter l'intérêt des filles envers les sciences?

Mélissa : Les conférences avec les femmes travaillant dans des domaines où il y a souvent sous-représentation des femmes en science et technologie ont beaucoup été appréciées puisqu'elles permettaient aux filles de se projeter dans l'avenir. L'objectif de ces conférences est de dépasser le modèle type du scientifique masculin, mais aussi de faire voir la diversité des carrières liées aux sciences et les manières dont les sciences peuvent mener à toutes sortes de professions passionnantes.

J'ai également relevé que d'impliquer les filles dans un projet à long terme, une expo-science par exemple, met en valeur beaucoup de qualités et de compétences chez elles. Elles ressortent très valorisées par la réalisation d'un projet complexe qui s'étale dans le temps, qui leur demande de la persévérance, qui exige d'avoir une perspective à long terme et de surmonter toutes sortes de difficultés. Encore là, c'est l'idée de la persévérance, le succès à la fin, la fierté d'avoir mené à terme un tel projet par elles-mêmes, c'est une réussite qui les marque. Elles développent également beaucoup d'autres compétences que celles liées aux sciences : le français, la communication, les mathématiques. Elles appliquent toutes les notions apprises à l'école. La réussite d'un projet difficile, la nécessité de toujours garder un objectif en tête, d'accepter les difficultés et de suivre des chemins parfois tortueux sont des concepts qu'elles appliquent dans leur vie, encore aujourd'hui.

Valérie : Les expo-sciences représentent en effet un réel défi pour les plus timides d'entre elles, mais nous en profitons pour leur faire prendre conscience que plus elles maîtrisent un sujet, plus elles sont à l'aise.

Selon vos observations sur le terrain, Valérie, que pouvez-vous ajouter sur les pistes gagnantes pour intéresser les filles aux sciences?

Valérie : Les filles viennent de façon volontaire. Donc, pour les retenir, les activités doivent être intéressantes et les thèmes abordés, diversifiés. Nous nous organisons pour que la programmation soit différente sur quatre ans de sorte qu'elles ne fassent jamais deux fois la même activité. La manipulation et l'interactivité sont toujours présentes; les filles apprécient également relever des défis. On tâche de les rendre autonomes, on leur donne le moins d'information possible, juste assez pour que la marche ne soit pas trop élevée et qu'elles aient la chance de réussir et l'envie de continuer. Les activités ne sont jamais faites sous forme de cours magistral. Nous amenons les sujets en posant des questions, en engageant la discussion avec les filles. Nous voulons qu'une partie des connaissances viennent d'elles, nous complétons leur savoir avec de la théorie. Cette approche est très valorisante pour les participantes!

Un autre facteur qui a une influence positive sur la motivation et la confiance des filles est le fait d'évoluer dans un groupe hétérogène. Les filles ayant plus de difficultés, même si elles sont plus âgées, sont moins stigmatisées au sein d'un groupe où tous les niveaux scolaires sont réunis.

Mélissa : Aux Scientifines, l'entraide est une valeur importante. Les plus âgées et les plus douées aident les plus jeunes ou celles qui éprouvent plus de difficultés. Cette façon de faire nous semble avoir eu un impact, non seulement sur leur développement personnel, mais aussi sur leur choix de carrière. Une grande majorité des participantes sondées se sont dirigées vers des carrières où l'entraide est importante (travail social, psychologie, santé).

Croyez-vous que le fait que Les Scientifines proposent des activités réservées aux filles puisse avoir un impact sur l'intérêt des filles envers les sciences?

Valérie : Nous croyons que oui. Nous pouvons observer la différence de dynamique lorsque nous sommes invitées par une école ou une bibliothèque pour faire de l'animation scientifique auprès de groupes mixtes. Les garçons se lancent habituellement en premier, sont portés à manipuler le matériel, à poser des questions alors que les filles restent plus souvent en retrait. Lorsque le groupe est composé uniquement de filles, la première qui se lancera dans la manipulation ou qui osera émettre une hypothèse deviendra un modèle pour les autres. Dans un groupe mixte, les filles, particulièrement à partir de dix ou onze ans, oseront beaucoup moins émettre des hypothèses par crainte d'être ridiculisées par les garçons du groupe.

Mélissa : Les filles de l'étude ont mentionné en effet qu'elles trouvaient cela plus valorisant et sécurisant d'être *entre filles*. Elles ont souligné avoir moins peur de dire ce qu'elles pensaient, être capables de mieux exprimer leurs idées, de prendre plus la parole dans un groupe réservé aux filles.

Valérie : Ajoutons que depuis la fondation de l'organisme, les quartiers desservis se sont beaucoup diversifiés par l'immigration. Pour certaines communautés immigrantes, le fait que Les Scientifines soient réservées aux filles est un facteur encourageant la participation.

Conclusion

Notre entrevue nous a certes permis de soutirer quelques astuces pour susciter l'intérêt des filles envers la science et la technologie. L'exposition aux modèles semble un élément central, par la rencontre de femmes œuvrant dans le milieu de la science et de la technologie, mais aussi par l'invitation au dépassement de soi. L'ancrage dans des situations concrètes qui posent un réel défi aux filles apparaît également comme un moyen intéressant pour les motiver à l'égard des sciences. Mais ce qui nous a spécialement marquée dans cette entrevue est l'impact qu'a eu la science sur le développement personnel de ces jeunes filles issues de milieux difficiles. C'est comme si les sciences leur avaient donné les outils nécessaires pour prendre leur place dans la société. Soulignons que plusieurs des filles interviewées dans le cadre de l'étude font du bénévolat aujourd'hui. Parions que certaines retourneront aux Scientifines comme animatrices!



Valérie Bilodeau

Valérie Bilodeau est diplômée de l'UQAC en biologie et a complété la scolarité d'une maîtrise en biologie végétale de l'Université Laval. Après une année de travail en recherche en laboratoire, elle part vivre en Argentine pour une période de deux ans durant laquelle elle enseigne la biologie et le français. Son amour pour les jeunes lui donne alors envie de poursuivre dans cette voie une fois revenue au Québec. Elle devient animatrice chez Les Scientifines en 2001 et occupe maintenant le poste de directrice générale au sein de l'organisme.



Mélissa Lemaire

Après un baccalauréat en génétique et une maîtrise en administration des affaires, Mélissa a vécu plusieurs années en Asie et au Moyen-Orient où elle travaillait comme musicienne. À son retour au Québec, elle s'est inscrite en éducation à l'Université de Montréal dans le but d'enseigner les sciences au collégial. Elle y a développé un intérêt particulier pour tout le processus éducationnel, l'évaluation de programme, l'évaluation des compétences. Elle vient d'entamer un doctorat dans ce domaine.

Notes

1. http://www.reseauseussitemontreal.ca/wp-content/uploads/2015/08/RRM_Fiche-Synthese_Sud-Ouest-Franco_Ete2013.pdf



Filles et choix de carrière en STIM : représentations et pistes d'intervention

Sophie Germain, Université du Québec à Trois-Rivières

D'ores et déjà, on constate un manque d'intérêt des filles pour les professions et métiers relatifs aux sciences, technologies, ingénierie et mathématiques (STIM) ici et ailleurs dans le monde (Hasni et Potvin, 2013). Le traitement de cette problématique reste complexe. Notre société démocratique évoque que nous sommes tous égaux en droits; néanmoins, la parité semble difficile à atteindre dans plusieurs secteurs d'emploi (Navarro, 2015). En outre, le contexte situationnel semble dériver de multiples facteurs tels les croyances et stéréotypes véhiculés par la société, la famille et l'école, le manque de modèles féminins de réussite dans les postes clés de pouvoir, les politiques gouvernementales plus ou moins implantées et appliquées en regard de la parité, etc. Plusieurs recherches démontrent que les représentations des filles à l'égard des STIM sont positives (Germain, 2012; James, 2011; Samson, 2011). Plus encore, les attitudes qu'elles entretiennent au regard de leur choix de carrière par l'intermédiaire d'études postsecondaires dans le domaine scientifique semblent tout aussi favorables. Cependant, une forte sectorisation du choix de carrière est marquée par les métiers et professions dits traditionnellement féminins¹. De surcroît, le domaine de la santé semble particulièrement intéressant pour les filles, du moins dans leurs intentions, et les domaines dits traditionnellement masculins sont moins populaires (Germain, 2012). Il semble que l'école ne réussisse pas à inculquer aux filles le goût de poursuivre des études postsecondaires dans les domaines des STIM. Pourtant, ces études donnent accès à un vaste éventail de métiers et de professions offrant de bonnes conditions de travail. *Ipsa facto*, l'école doit assurer l'égalité des chances de réussite pour tous et favoriser la démocratie en classe; du point de vue éthique, il s'agit d'un devoir professionnel (Desaulniers et Jutras, 2012).

Représentations positives, oui, mais

D'après une étude réalisée dans une école secondaire non mixte (Germain, 2012), il apparaît que les filles, pendant leur formation au secondaire, aiment les STIM en général et **la biologie est de loin la grande gagnante**. Elles préfèrent apprendre par l'expérimentation, notamment par les laboratoires, et comprendre leur corps par une approche pragmatique et concrète. Elles **entretiennent des représentations et des attitudes positives et se représentent une image d'une personne scientifique plus contemporaine et moins stéréotypée**. De plus, elles sont encouragées par leur entourage à se diriger vers des filières scientifiques. Cependant, elles ont de la difficulté à départager les sciences de la technologie, et l'ingénierie semble être un concept flou pour elles. Quant à leur intention pour une formation postsecondaire, plus de 44 % des filles² veulent se diriger vers un programme en science. Ainsi elles priorisent les domaines de la santé; disent choisir les domaines scientifiques où apparaissent **des éléments concrets et des dimensions relationnelles plus humaines et d'entraide. Elles perçoivent les domaines traditionnellement masculins comme des domaines plus froids. Ils sont donc moins populaires**.

Stéréotypes, encore et encore!

Les stéréotypes de genres véhiculés par la société jouent un rôle majeur dans la problématique sous-jacente aux choix des filles pour leur projet d'avenir en science (Germain, 2012; OCDE, 2012). Les influences sociales, familiales et scolaires ainsi que les caractéristiques individuelles sont à prendre en compte dans l'établissement des représentations et des attitudes qu'adoptent les jeunes filles. Les construits sociaux se modélisent tout au long du parcours scolaire et amènent souvent les filles à adopter des attitudes plus négatives envers les STIM. Plusieurs d'entre elles manquent de confiance en elles et de modèles féminins pour les accompagner vers les filières non traditionnelles. Dans bien des cas, les Québécoises réussissent aussi bien que les garçons en science et technologie (S&T), mais elles sont moins nombreuses dans les programmes d'études postsecondaires reliés aux STIM (Gouvernement du Canada, 2010).

Il est fréquent d'entendre encore de nos jours que les garçons sont généralement plus attirés par les camions et les jeux de mécanos et les filles par les poupées. Cette conception persiste et les préjugés résistent dans notre société moderne. D'un point de vue biologique, les croyances populaires veulent faire croire que la différence sexospécifique quant aux aptitudes s'expliquerait par des attributs anatomiques et physiologiques propres au genre (Fine, 2010). Le même constat est observé

à l'endroit des filles en ce qui a trait à leurs aptitudes à réussir en STIM (Bryner, 2009). Cette croyance populaire, **soit celle selon laquelle les filles sont moins douées que les garçons en mathématiques (James, 2011), est aussi entretenue par les personnes enseignantes.** Le phénomène est davantage pluriel et multifactoriel : culture, milieu familial, construits sociaux et éléments socioéconomiques déterminent les représentations entretenues.

Les construits sociaux et culturels s'amorcent par l'éducation à la maison et se poursuivent dans le système éducatif à tous les niveaux. La dynamique de l'école et celle de la classe exercent aussi un rôle déterminant quant à l'intérêt des filles pour les S&T (Bryner, 2009). En ce sens, plusieurs facteurs sociaux et historiques se transposent dans l'attitude des filles et des femmes pour leur choix de carrière et l'influencent (Conseil canadien sur l'apprentissage, 2007; Lafosse-Marin et Laguës, 2007).

Principales pistes d'intervention

Les éléments suivants mettent en lumière différents facteurs qui nous apparaissent les plus intéressants dans le traitement de la problématique. Ils présentent l'avantage d'actions concrètes dans le système scolaire. Les enseignants semblent avoir plus d'emprise dans l'évolution de l'intérêt des jeunes pour les STIM. Les stratégies d'intervention et actions pédagogiques proposées visent cette perspective (Hasni et Potvin, 2013).

A) Sensibilisation

L'environnement familial

- *Profiter de la première rencontre avec les parents en début d'année scolaire pour expliquer le programme en S&T, aussi exposer la problématique concernant la faible représentation des femmes dans les STIM : les construits sociaux reliés au genre féminin n'incitent pas les filles et les femmes à s'intéresser aux filières technoscientifiques. Les croyances influencent le cheminement décisionnel des filles quant à leurs choix de carrière (PISA, 2006). Insister sur le fait que des études dans les filières non traditionnellement féminines donnent accès à un vaste éventail de métiers et de professions offrant de bonnes conditions de travail.*

Le corps enseignant et l'équipe-école

- *Travailler de concert avec les spécialistes en orientation scolaire de l'école ou de la commission scolaire. Créer des ateliers de découverte traitant des filles et des STIM tant pour les élèves que pour les parents et le corps enseignant et non enseignant (approche orientante);*
- *Sensibiliser l'équipe-école à la problématique des filles dans les STIM et de l'influence des stéréotypes et des construits sociaux dans le choix de carrière de celles-ci. Une des journées pédagogiques peut être organisée autour de cette thématique. On peut aussi inviter un expert-conférencier sur le sujet;*
- *Coopérer avec les enseignants dans l'élaboration de projets interdisciplinaires pour les élèves incluant les disciplines scientifiques avec d'autres domaines d'apprentissage.*

B) Adapter ses pratiques éducatives en classe

Les pratiques éducatives et les méthodes utilisées pour enseigner les S&T jouent un rôle important quant aux intérêts et aux attitudes des élèves. S'attaquer directement aux représentations durant le parcours scolaire par diverses stratégies pédagogiques et didactiques permet de déconstruire les perceptions réductrices et déformantes découlant des filières traditionnellement masculines :

- *Amorcer le premier cours de l'année scolaire du programme de S&T par une activité « Dessine-moi un scientifique ». Les élèves doivent illustrer un(e) scientifique ou un(e) ingénieur(e) dans son environnement de travail. Cela permet spontanément de mettre en évidence les conceptions des élèves. Ensuite, accompagner les élèves à travers la prise de conscience des éléments dessinés visant la perspective d'évolution des représentations;*
- *Favoriser un meilleur arrimage entre les contextes formels, ici représentés par l'école, et les contextes informels incluant les musées, les centres d'interprétation, les industries, etc. Le potentiel de collaboration et de complémentarité entre les deux contextes est multiple et varié. Le défi est de s'ouvrir à l'autre et de trouver des collaborateurs chez qui la gent féminine est représentée.*

Par ailleurs, plusieurs programmes spéciaux en lien avec les S&T nous semblent très pertinents à intégrer comme stratégie de transformation des conceptions et des attitudes chez les filles. Différentes activités sont proposées afin de faire connaître aux filles la nature des STIM et des études qui y conduisent et de réaliser des rencontres avec des modèles féminins (OCDE, 2012).

- *Recourir à des stratégies de mentorat et à des modèles féminins. Exploiter les programmes spéciaux (Les Scientifines, concours Chapeau les filles, Les filles et les sciences : un duo électrisant, etc.). Inviter des femmes à partager leur expérience et leur cheminement professionnel dans votre classe;*
- *Rendre les S&T plus attrayantes, plus concrètes et qui présentent des valeurs humaines fortes pour les filles, en associant différentes disciplines moins populaires (physique, génie, informatique, etc.) avec d'autres domaines qui semblent plus attrayants pour elles. À titre d'exemple, on pourrait associer la biologie avec la physique (biophysique) ou la biologie avec le génie (bio-ingénierie);*
- *Contextualiser les apprentissages en S&T afin de les rendre plus concrets et tangibles pour les filles;*
- *Utiliser l'éducation informelle aux niveaux primaire et secondaire (visites d'entreprises, musées, centres de science, etc.) qui permet de faire un pont entre l'école et la vie, d'augmenter l'intérêt pour les S&T, de développer la culture technoscientifique et d'inciter les élèves à la démocratisation des STIM;*
- *Collaborer avec les parents en les invitant en classe, surtout les mères qui travaillent dans les STIM. Leur donner l'occasion de présenter leur travail tout en insistant sur les dimensions humaines, le travail d'équipe et les défis rencontrés. Cette rencontre peut prendre la forme d'une activité qui s'adresse à l'ensemble des parents.*

CONCLUSION

Même si les représentations des filles semblent plus positives à l'égard des STIM, les croyances et les représentations sociales influencent encore de nos jours leur choix de carrière. En conséquence, les STIM semblent moins relever de valeurs humaines que les autres domaines et rendent ces filières dites masculines moins attrayantes pour les filles. Elles optent pour des domaines où la dimension relationnelle semble importante, ce qui constitue un facteur déterminant quant aux choix des filles pour un métier ou une profession. *De facto*, ce contexte situationnel nécessite, *primo*, de faire partie des préoccupations communes, tant du côté de la famille que de l'équipe-école, du corps enseignant et du personnel non enseignant; *secundo*, d'adapter l'enseignement des S&T en fonction des intérêts et des aspirations féminines, ce qui contribuerait à diriger leurs choix de carrière vers un éventail plus large de professions (AFFESTIM, 2011); *tertio*, de recourir à une combinaison d'actions intégrées et concertées afin de favoriser des représentations plus contemporaines et équitables chez les filles en regard de leur projet d'avenir en STIM (Germain, 2012).



SOPHIE
GERMAIN

Références

- AFFESTIM, (2011). *Bulletin de l'AFFESTIM*. Document récupéré sur le site [http://www.affestim.org/fileadmin/affestim/intranet-affestim/Documents officiel/Autres/Info AFFESTIM2012.pdf](http://www.affestim.org/fileadmin/affestim/intranet-affestim/Documents%20officiel/Autres/Info%20AFFESTIM2012.pdf).
- Bryner, J. (2009). Girls get math : It's culture that's skewed girls. *Live Science*, 01 juin. Document récupéré sur le site <http://www.livescience.com/5482-girls-math-culture-skewed.html>
- Conseil canadien sur l'apprentissage (2007). *Écart entre les sexes sur le plan du choix de carrière : pourquoi les filles n'aiment pas les sciences*. Carnet du savoir. Document récupéré sur le site http://www.ccl-cca.ca/pdfs/LessonsInLearning/11_01_07-F.pdf.
- Desaulniers, M.-P., et Jutras, F. (2012). *L'éthique professionnelle en enseignement : fondements et pratiques*. Québec : PUQ.
- Fine, C. (2010). *Deslusions of Gender. The Real Science Behind Sex Differences*. New York : W.W. Northon & Compagny Inc.
- Germain, S. (2012). *Étude exploratoire sur les représentations des filles à l'égard des sciences et de la technologie au secondaire*. Essai pour maîtrise en éducation. Université de Sherbrooke : Sherbrooke.
- Gouvernement du Canada (2010). *Les sciences et la technologie pour les Canadiens. Exploration des carrières en science et en technologie*. Document récupéré sur le site <http://www.science.gc.ca/default.asp?lang=fr&n=45920105-1>.
- Hasni, A. et Potvin, P. (2013). *Intérêt des jeunes pour les sciences et la technologie*. Numéro thématique, *Spectre*, 43(1).
- James, A. (2011). *Enseigner les mathématiques et les sciences aux filles*. Montréal : Chenelière Éducation Inc.
- Lafosse-Marin, M-O. et Laguës, M. (2007). *Dessine-moi un scientifique*. Paris : Éditions Belin.
- Navarro, P. (2015). *Femmes et pouvoir : les changements nécessaires*. Montréal : Léméac Éditeur.
- OCDE, (2012). *À nouvelle ère, anciennes perspectives? Pourquoi la question de la parité est-elle toujours d'actualité?* L'Annuel de l'OCDE. Document récupéré sur le site [www. observateurocde.org/parite](http://www.observateurocde.org/parite).
- Programme international pour le suivi des acquis des élèves (PISA). (2006). *Les Sciences & Les Femmes. Au delà-des idées reçues*. Association Sciences & Femmes. Document récupéré sur le site <https://interstices.info/upload/metiers/femmes-sciences.pdf>.
- Samson, G. (2011). *Determining Factors Influencing Attitudes Regarding Sciences : Case Study of Quebec Youth*. Communication présentée dans le cadre du congrès EARLI SIG « neuroscience and education ». University d'Exeter, Angleterre, 30 août

¹ Les domaines en STIM traditionnellement féminins sont les sciences infirmières, les sciences de la santé en général, les techniques de laboratoire, la pharmacie et la médecine. Les domaines traditionnellement masculins s'orientent autour du génie et de l'informatique.

² L'étude a été réalisée en 2011 et l'échantillon comprenait 80 élèves de première année du 2^e cycle au secondaire.

Filles et femmes en chimie

RENCONTRE AVEC UNE PIONNIÈRE SCIENTIFIQUE FRANCO-ONTARIENNE, ROXANNE LE BLANC-LEMIEUX

Donatille Mujawamariya, Université d'Ottawa

Notre texte dresse le portrait d'une femme franco-ontarienne, née à Toronto, mais qui a vécu dans au moins quatre autres provinces canadiennes pour assouvir son appétit pour l'apprentissage des sciences et, en particulier, de la chimie. Roxanne Le Blanc-Lemieux livre son parcours en tant qu'élève au secondaire, étudiante à l'université, enseignante, directrice adjointe, ancienne présidente de STAO/APSO (Association des professeurs de sciences de l'Ontario) et maintenant officiellement retraitée, mais toujours passionnée par la chimie et son enseignement. Elle continue à œuvrer auprès des conseils scolaires francophones, à collaborer avec le ministère de l'Éducation de l'Ontario (MÉO) et les universités afin de former des enseignantes et enseignants confiants en ce qui concerne les sciences et susceptibles d'accompagner les nouvelles générations de filles et de garçons en leur inculquant des bases solides en science et surtout en chimie.

Qui est Roxanne Le Blanc-Lemieux?

Née à Toronto, Roxanne fait ses études primaires, secondaires et universitaires en Ontario, au Manitoba, au Québec et en Colombie-Britannique au gré des déplacements de sa famille pour suivre son père militaire. Au primaire comme au secondaire, Roxanne est une élève toujours curieuse. Au secondaire, elle ne suit que des cours enrichis en science, combinés à des cours de mathématiques. Au lieu des huit cours exigés, elle réussit à en prendre neuf pendant l'année. Comme elle évolue dans une école qui regroupe seulement des filles, loin d'elle la question « suis-je à ma place? » Toutefois, elle se souvient douloureusement que c'est seulement en quatrième secondaire (en 1968) que sa classe ainsi que d'autres filles du *Montreal Catholic School Commission* sont autorisées à suivre des cours — pour ne pas dire des rudiments — de physique pour la première fois. Un réveil quasi troublant!

Malgré qu'elle soit franco-ontarienne, toute sa scolarité se fait en anglais. Ce n'est qu'en 1987 qu'elle renoue avec ses racines francophones en suivant sa formation initiale à



Roxanne Le Blanc-Lemieux

l'enseignement en français à l'Université d'Ottawa. C'est une étape qu'elle raconte avec enchantement car, pour la première fois, elle vient d'apprendre que « une ligne, ça s'appelle une droite ». Le saut peut sembler rapide : comment est-elle passée des études doctorales en chimie à la formation à l'enseignement des sciences? Après son secondaire, ses parents pensent qu'une fille n'a pas besoin d'aller à l'université et qu'elle n'a qu'à se contenter de « faire des cours de secrétariat pour ensuite s'occuper de ses enfants et passer du temps à laver des couches ».

Roxanne a échappé au cours de secrétariat auquel la prédestinaient ses parents : « Mon enseignante de physique, Madame Foisy, m'a encouragée à faire une demande à l'université en mai même si j'avais manqué la date finale de demande d'admission en décembre. J'ai été acceptée à cause de ma moyenne de 90 % ». Roxanne entame ainsi ses études universitaires en biochimie à l'Université McGill, qu'elle poursuivra en chimie à Concordia et à l'Université de la Colombie-Britannique (UBC). Elle se fait notamment remarquer à Concordia, lorsqu'elle a terminé ses études dans un délai très court avec une moyenne de 92 %. Son amour de la chimie lui a valu le poste de TA (*teaching assistant*) auprès de son professeur, Thomas Nogrady, pour écrire un manuel de laboratoire en biochimie et accompagner des étudiantes et étudiants du baccalauréat au laboratoire : « Je pouvais enseigner, j'ai écrit les protocoles et je faisais les commandes du matériel et de l'équipement de laboratoire. D'où mon amour de la chimie surtout grâce à la confiance que me portait mon professeur ». Ses excellentes notes la conduisent à UBC pour préparer un doctorat en chimie biophysique (résonance magnétique) et ensuite en chimie bioinorganique parce que la chimie appliquée, « j'adore », dit-elle en souriant. Mais elle fait face à des obstacles qui vont l'empêcher de poursuivre sa route.

Les obstacles qui ont jonché sa route pour être chimiste

Roxanne est victime de son succès. Sa note parfaite (100 %) en chimie des radiations lui vaut des critiques sévères de la part de ses collègues de classe masculins qui vont même jusqu'à douter de son honnêteté et soupçonner le professeur d'avoir fait le travail à sa place. Elle s'en souvient comme si c'était hier : « Dans une classe de quinze, nous étions trois filles et douze garçons ». Mais elle a la carapace pour ne pas se laisser diminuer. Le travail de recherche au laboratoire est très prenant et composer avec la famille devient un casse-tête. Mais un des obstacles majeurs lors de son doctorat, comme elle le souligne, est de ne pas avoir un corps professoral auquel elle peut s'identifier : « En chimie, nous avions 54 professeurs hommes et zéro femme professeure. À la fin des années 70, les femmes représentaient quinze pour cent des inscrits aux études supérieures en chimie, mais seulement un tiers des femmes les complétaient ». Le manque de mentorat et une grossesse difficile font qu'elle quitte, presque à la fin, son programme de doctorat en chimie pour se consacrer, après la naissance de sa fille, à l'enseignement de la chimie dans une école de Vancouver. Ses grands moments de bonheur : la chimie au cœur des Expo-sciences

C'est avec une grande fierté et le sentiment du devoir accompli que Roxanne parle de ses vingt ans de pratique enseignante innovatrice pendant lesquels elle a initié filles et garçons aux STIM grâce à des projets de foire de science. Et que de sujets abordés : métaux toxiques, aspiration du déversement de pétrole sur les lacs, bioremédiation par des moisissures et des bactéries pétrophiles, utilisation des huiles essentielles pour réduire la croissance des moisissures dans les classes portables,

concours de cristaux, raisons pour lesquelles on met du chlore et non du fluor dans la piscine, chimie au service de l'investigation judiciaire... sont entre autres des projets auxquels se sont adonnés ses élèves lors des expo-sciences et qui ont moussé leur gout pour les STIM. Son secret : « permettre aux élèves de concevoir leurs propres expériences/protocoles et éviter de répliquer quelque chose qui est dans le livre; leur permettre de faire des projets ».

Ses yeux brillent quand elle se remémore ces moments où « les filles travaillaient des heures et des heures, le soir comme la fin de semaine, mais c'était avec plaisir, c'était agréable! On travaille, on se paie une pizza, on regarde un film et elles recommencent à travailler ». Ces moments de bonheur ont duré et durent encore. Après sa carrière d'enseignante dans le programme spécialisé de concentration scientifique au Collège catholique Samuel-Génést, Roxanne devient directrice adjointe et accompagne des équipes d'élèves dans l'élaboration de leurs projets d'expo-sciences si elle n'exerce pas la fonction de juge : « J'ai été juge d'expo-sciences pancanadiennes plusieurs fois pendant que j'étais directrice adjointe et cela continue même à la retraite ». Les expo-sciences sont une passion pour celle qui confie que la chimie « c'est un des sujets les plus faciles pour faire participer les élèves à des expo-sciences ». De son aveu, « ces projets en chimie engagent autant les filles que les garçons. Tout le monde s'y retrouve ». Après tout, tout est chimie (Joussot-Dubien et Rabbe, 2006)!

Son legs pour une éducation scientifique équitable en milieu francophone minoritaire

Au moment où Roxanne, en tant que fille, est autorisée à suivre des cours de physique en 1968, les élèves franco-ontariens du secondaire sont autorisés à suivre des cours de science en français (Mujawamariya, 2011). Roxanne aura été une des premières enseignantes de science à la fois formée en science et pour enseigner les sciences. Ce n'est pas exagéré quand elle dit : « on a créé des médecins, des chimistes... femmes et hommes ». Par reconnaissance du travail d'équipe que requiert la profession enseignante, elle a l'humilité d'utiliser le « on » au lieu du « je » et nous la comprenons parfaitement. Au-delà des différentes générations de scientifiques que Roxanne aura formés, elle aura également formé et continue à former de futures enseignantes et futurs enseignants de science pour les écoles de langue française de l'Ontario. Pendant huit ans, Roxanne a offert des cours de qualifications additionnelles à l'Université d'Ottawa pour des enseignantes et enseignants en service qui veulent se spécialiser pour enseigner en science, biologie et chimie. À la retraite de l'école, elle

est toujours active et enseigne au Programme de formation initiale des enseignantes et enseignants à l'Université d'Ottawa afin de leur faire profiter de son expérience et de son expertise. Comme elle le dit elle-même : « je crois qu'avec une formation solide en science et technologie au cycle primaire/moyen (1^{ère} à 6^e années), tout professionnel de l'enseignement peut bien enseigner les sciences. Mais la future enseignante et le futur enseignant doivent servir de guide, de médiateur et non de transmetteur de connaissances et placer les élèves au centre de leur apprentissage. Les enseignantes et enseignants doivent se faire plus confiance et mettre plus l'accent sur la créativité, encourager la pensée divergente, car en tant qu'enseignante/enseignant, nous influençons de nouvelles générations ».

Ses propos sont riches d'enseignements et ses suggestions témoignent de ce qu'elle est comme enseignante : « rendre la chimie tangible, être attentif aux craintes des élèves tout au long pour mieux les accompagner, inviter dans nos classes des scientifiques francophones femmes et hommes de différents domaines, mais issus de notre communauté; amener les élèves visiter des lieux scientifiques; avoir des mentors, des modèles positifs en chimie, accompagner et encourager les élèves à participer à des activités de l'école comme des concours de dissertation en chimie ou en biotechnologie, créer des réseautages entre les quelques enseignantes et enseignants de chimie francophones de l'Ontario afin de partager les diverses expertises et unir leurs efforts en milieu minoritaire », et ce, au profit des élèves filles et garçons pour qu'ils aient une formation de base solide en science. Pour éviter aux futures générations ce qu'elle-même a vécu, elle exprime une revendication très légitime : « Que chaque jeune fille qui arrive à l'université soit associée à une équipe de mentors pour l'accompagner avant qu'il ne soit trop tard pour recourir aux tutorats ». Riche de son expérience au sein de l'Association des professeurs de sciences de l'Ontario dans laquelle son implication lui a valu un prix provincial, elle a une pensée particulière pour les filles et les femmes : « Que les filles et les femmes prennent leur place et ne pas attendre qu'elles soient ou qu'elles se sentent très qualifiées ». Roxanne continue justement à prendre sa place même dans le milieu de la recherche alors qu'en partenariat avec des conseils scolaires francophones et avec des ressources financières du Ministère de l'Éducation, elle cherche à mettre sur pied une banque de meilleures pratiques pour l'amélioration de l'enseignement des sciences, en particulier de la chimie, en milieu francophone ontarien. Elle est un modèle à la fois pour des scientifiques et des enseignantes et enseignants de science en milieu francophone ontarien.

En guise de conclusion : sa vie est la chimie, la chimie est sa vie

Nous nous sommes invitée, par l'entremise d'une entrevue, dans la vie de Roxanne pour qu'elle nous parle d'elle et de ses intérêts pour la chimie, des obstacles auxquels elle a fait face pour être chimiste, des manières dont on peut davantage intéresser des filles et des femmes aux sciences, en particulier à la chimie, de sa pratique professionnelle pour une éducation équitable en milieu francophone minoritaire. Nous vous avons partagé une petite fenêtre, un clin d'œil de ce que nous avons retenu de cette scientifique franco-ontarienne qui est née pour la chimie. De doctorante en chimie, elle a quitté la chimie pure pour se consacrer à l'enseignement de la chimie, et cela, à cause des préjugés, de problèmes de santé et de manque d'appui tangible. Elle a bravé toutes les barrières pour garder une âme chimique, réactive. Elle a largement contribué et contribue encore à la formation de la relève scientifique franco-ontarienne et à la formation de futures formatrices et futurs formateurs de la relève en science et en chimie plus particulièrement. Sa vie la chimie, la chimie sa vie, au propre comme au figuré, résume bien à notre humble avis qui elle est pour les francophones de l'Ontario, femmes et hommes confondus. Elle s'investit sans relâche, au nom de la science, pour tous et toutes!



Références

Joussot-Dubien, C. et Rabbe, C. (2006). *Tout est chimie!* Le Pommier : Paris

Mujawamariya, D. (dir.). (2011). *L'enseignement des sciences en milieu francophone minoritaire, hier et aujourd'hui : quels espoirs pour demain?* Montréal : Éditions Peisaj.



Chronique : LE CAHIER DE LABORATOIRE

Julie Rivest, Université du Québec à Trois-Rivières

Avant d'être enseignante de science et technologie, j'ai commencé ma carrière dans le domaine de l'éducation à titre de technicienne en travaux pratiques (TTP). J'ai donc eu l'occasion à plusieurs reprises de mesurer l'intérêt des élèves pour les activités de laboratoire. « Est-ce qu'on fait un labo? », « Quand allons-nous faire un labo? » ou « Il me semble que ça fait longtemps qu'on n'a pas eu de labo » sont des questions et commentaires récurrents. Évidemment, il existe quelques exceptions, mais généralement, les élèves n'attendent que ces moments. Par contre, j'ai constaté qu'il en est tout autre pour les projets technologiques, particulièrement chez les filles. Souvent, elles les redoutent. Leur motivation est généralement moins marquée pour ces activités du fait qu'elles y trouvent moins d'intérêt et qu'elles ont, pour la plupart, l'impression d'être incompetentes, même les meilleures élèves!

D'ailleurs, si elles ont à nommer leur réalisation préférée dans le cadre du cours de science et technologie, elles optent habituellement davantage pour le projet qu'elles ont le mieux réussi, soit parce qu'il était facile à réaliser selon elles (peut-être que les étapes étaient plus détaillées) soit parce que leur objet technique fonctionnait comme prévu. Néanmoins, selon ma propre expérience, un projet tel que la construction de ballasts de sous-marin ne stimulerait pas l'intérêt d'une multitude de filles. Pour une telle construction, les filles, peu nombreuses dans un groupe d'applications technologiques et scientifiques (ATS) dans lequel j'étais TTP, se sont jointes à des équipes de garçons pour ne faire que les tâches les plus simples comme attacher des ballons à des pailles avec des élastiques. Par contre, j'ai pu constater, comme mes collègues et enseignants, que tout projet pouvait intéresser les filles si elles avaient la possibilité d'y apporter leur touche personnelle, par exemple en le décorant, en l'agrémentant de garnitures. Leur sentiment de compétence est alors satisfait. Ce ne sont cependant pas les apprentissages visés par une tâche de conception technologique. Le fait que les filles se limitent dans certains cas à la décoration ou aux tâches plus simples dans certains projets de conception révèle peut-être une problématique. Les activités proposées ne leur conviennent peut-être pas ou elles ne suscitent pas suffisamment leur intérêt. Il faudrait alors, en tant qu'enseignante et enseignant, penser à des solutions, c'est-à-dire à des activités qui mobiliseront réellement les filles. Il pourrait par exemple être intéressant, pour susciter l'intérêt des filles, de proposer une activité interdisciplinaire sciences-arts plastiques.

Trois autres types de projets technologiques peuvent selon moi être à même de stimuler l'intérêt des filles sans que ce soit fait au détriment des garçons : les projets en lien avec la biologie, avec la vie quotidienne et avec une problématique sociale. Les deux premiers types sont plus faciles à trouver et je vous en propose quelques-uns. Pour ce qui est des projets en lien avec une problématique sociale, c'est plutôt le contexte de la tâche de conception qui sera important. Les élèves pourraient par exemple concevoir un jouet dans le but de l'offrir à des enfants dans le besoin pour le temps des Fêtes ou encore concevoir une prothèse de bras pour une personne amputée de leur âge.

[1] Projets en lien avec la biologie

Sachant que la majorité des filles préfèrent la biologie à toute autre science (Buccheri, Gürber et Brühwiler, 2011; Germain, 2013; Norfleet James, 2011), le choix d'un projet technologique visant cet intérêt peut être favorisé, surtout en troisième secondaire où la biologie représente l'essentiel du programme. Tout d'abord, je propose la pompe cardiaque (celle qui a été réalisée est une version modifiée¹ de celle proposée sur le site du Centre de développement pédagogique [CDP] <http://cdpsciencetechno.org/documentation/secondaire/troisieme-secondaire/la-pompe-et-le-coeur/>). Ce projet est en lien direct avec les concepts liés au système circulatoire. Sa fabrication nécessite peu de temps en atelier, mais davantage en assemblage, selon une gamme de fabrication. Cette activité de conception technologique est fermée, donc toutes les pompes se ressemblent, ce qui peut être rassurant pour les élèves qui ressentent un sentiment d'incompétence dans les tâches ouvertes. De plus, ce qui a motivé plusieurs filles, contrairement à mes attentes, puisque les filles préfèrent généralement la coopération (Norfleet James, 2011), fut la compétition qui avait lieu après la construction. Cette compétition consistait pour chacune des équipes à passer devant moi pour pomper le plus d'eau possible en une minute à l'aide de leur pompe cardiaque. De plus, l'analyse de leur pompe cardiaque permet également aux élèves de faire des liens et d'approfondir leurs connaissances sur le fonctionnement du cœur.

D'autres projets que je n'ai pas eu la chance d'expérimenter, en lien avec la biologie, tous plus adaptés pour le troisième secondaire, pourraient stimuler l'intérêt des filles pour la technologie tel que le spiromètre, qui est un instrument permettant de mesurer le volume d'air inspiré et expiré ainsi que le débit (un modèle est proposé au site Web suivant : http://www.er.uqam.ca/nobel/ecdeesg/ecole_des_sciences/pdf/spirometre.pdf), le stéthoscope (proposé par le CDP au site suivant : <http://cdpsciencetechno.org/documentation/secondaire/>) et le microscope (proposé par le CDP au site suivant : <http://cdpsciencetechno.org/documentation/secondaire/troisieme-secondaire/le-microscope-la-daphnie-et-les-boissons-energisantes-nouveau/>). Une de mes collègues a proposé à ses élèves des deux dernières années la fabrication du microscope et les filles semblaient apprécier le projet, car le microscope fonctionne réellement et il peut servir à des observations ou à des expériences comme celles proposées sur le site Web mentionné. De plus, les élèves peuvent le décorer et le garder pour une utilisation à la maison ou l'offrir à un enfant de leur entourage.

Un dernier projet s'avère intéressant dans le cadre du cours de science et technologie de troisième secondaire, soit la conception d'un pantin de bois représentant les os et les muscles du corps humain. Au-delà de la réalisation du pantin, certains élèves rivalisent d'originalité pour le rendre le plus réaliste possible. Par ailleurs, les périodes de *récupération* du midi sont au maximum de leur capacité pour parfaire et peindre le pantin.

[2] Projets en lien avec la vie quotidienne

Il y a quelques années seulement, certaines écoles proposaient le projet de conception d'un détecteur de faux billets de banque aux élèves de secondaire quatre afin de mettre à profit leurs connaissances en électricité. Par contre, avec l'émission de nouveaux billets de banque, cet objet technique ne trouvait plus d'utilité. Des collègues ont trouvé un nouveau projet mettant à profit le même matériel, soit la lampe. Ce projet initie les élèves à la conception d'un circuit électrique, à la soudure et peut servir dans la vie de tous les jours. La lampe se fait individuellement, donc chaque élève la construit, la décore, si le temps en classe le permet, et repart avec elle après évaluation de la fonctionnalité. Il existe certainement d'autres projets d'envergure que les élèves peuvent concevoir et qui permettent de comprendre le fonctionnement de certains objets qu'ils utilisent fréquemment, mais je m'arrêterai là.

Conclusion

En conclusion, les projets de conception technologique les plus stimulants pour les filles ne sont pas nécessairement les plus stéréotypés, comme la fabrication d'un support à vernis à ongles, un coffre à bijoux..., ce sont souvent ceux qui permettent de comprendre davantage les notions théoriques apprises en classe et qui favorisent leur réussite. Cette réussite peut être atteinte plus aisément par l'utilisation d'une gamme de fabrication (tâche de conception fermée) ou par une recherche préalable sur le prototype à concevoir permettant ainsi un meilleur contrôle du projet. Au contraire, pour un projet de conception libre, par exemple pour la fabrication d'un jouet basé sur au moins un mécanisme, l'élève aura tout le loisir de choisir ce qu'il veut créer, mais il aura plus de difficulté à intégrer le mécanisme, ce qui pourrait avoir pour effet de créer un sentiment d'incompétence, d'où l'idée de commencer par une tâche de conception fermée. Il en est de même pour un projet basé sur un modèle, par exemple construire une grue à partir du matériel donné, si l'élève n'a pas eu le temps d'effectuer une recherche préalable. Il me semble donc préférable de varier les projets pour stimuler les élèves et les aider à développer leurs compétences.

Note 1 : Seules les étapes de la gamme de fabrication de la pompe ont été utilisées. Nous n'avons pas fait le support de la pompe. Ainsi, les élèves peuvent aisément la manipuler.

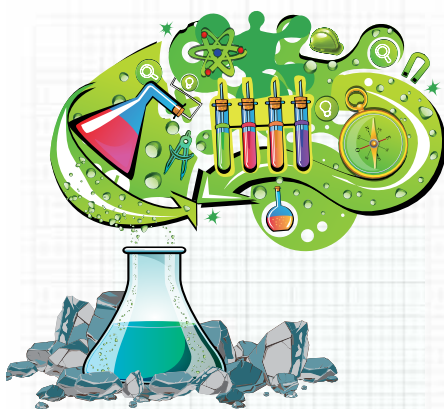


Références

Buccheri, G., Gürber, N.A. et Brühwiler, C. (2011). The impact of gender on Interest in Science Topics and the Choice of Scientific and Technical Vocations. *International Journal of Science Education*, 33(1), 159-178.

Germain, S. (2013). *Étude exploratoire des représentations des filles à l'égard des sciences et de la technologie au secondaire* (Essai de maîtrise qualifiante en éducation). Université de Sherbrooke, Québec, Canada.

Norfleet James, A. (2011). *Enseigner les mathématiques et les sciences aux filles, stratégies pour un enseignement différencié*. Montréal, Canada : Chenelière Éducation.



Mines et vie

Activité de découverte scientifique

pour les élèves de 4^e et 5^e secondaire !

Pour plus de renseignements :
Explorelesmines.com/mines-et-vie
scolaire@csmomines.qc.ca
418-653-9254



COMITÉ SECTORIEL DE L'INDUSTRIE DES MINES
MAIN-D'ŒUVRE
10 ANS

Institut national
des mines

Québec

— conception —



Elle science et conscience : la pensée écoféministe de Vandana Shiva pour une *Démocratie de la Terre*

Gina Thésée, Université du Québec à Montréal

Introduction

Malgré des changements notables, le monde des sciences de la nature demeure réfractaire aux principes de diversité et d'inclusion. Il se présente encore comme un cercle réservé aux hommes, mais qui tolère les femmes. À l'instar des religions, il demeure un espace social où l'exclusion — multidimensionnelle — du Féminin est consacrée.

Depuis plus de trois siècles, le monde des sciences physiques se pose en un projet idéologique, un système de pouvoirs autojustifié par un système de savoirs dits universels, objectifs, neutres et vrais. Cette idéologie impose un réductionnisme qui a des effets majeurs sur les rapports à l'Autre et au monde. Faisant fi de cette maxime *Science sans conscience n'est que ruine de l'âme* (Rabelais), la science s'est hypertrophiée et la conscience s'est atrophiée. Quelles sont les conséquences de ce divorce?

Vandana Shiva décrit un monde des sciences sculpté dans une idéologie de triple domination machiste : du Féminin, des Peuples et cultures, et de la Nature (Shiva, 1997). Le féminisme, l'écologisme, l'anticolonialisme/antiracisme participeraient d'une même prise de conscience et élaborent une résistance à un même système de domination. L'écoféminisme de Shiva adopte sept exigences : 1) politique; 2) éthique; 3) démocratique; 4) sociocritique; 5) épistémologique; 6) écologique; 7) spirituelle. Nous les explorons et discutons de leurs significations pour une éducation aux sciences (ÉaS) critique et émancipatoire pour les femmes.

Scientifique et écoféministe

Vandana Shiva s'assume en scientifique écoféministe. Prix Nobel alternatif (1993) et Prix Sydney pour la Paix (2010), elle est saluée comme une « créatrice de changement » qui défend les Droits, la Diversité et la Vie, contre les logiques de domination, de prédation et d'extraction (Astruc, 2011). Son activisme socioécologique est ancré localement et se déploie mondialement. Philosophe des sciences et épistémologue critique, elle analyse les dynamiques de domination du Féminin, des Peuples et de la Terre comme une construction sociale façonnée par une conception machiste de la masculinité. Écrivaine engagée, elle effectue une synthèse de savoirs traditionnels, scientifiques, écologiques, sociaux, politiques et économiques dans des ouvrages marquants : *Earth Democracy: Justice, Sustainability and Peace*; *La vie n'est pas une marchandise. La dérive des droits de propriété intellectuelle*; *La*

biopiraterie ou le pillage de la Nature et de la connaissance; *Le terrorisme alimentaire : comment les multinationales affament le tiers monde*; *Écoféminisme*; *Éthique et agro-industrie. Main basse sur la vie*; *The violence of the Green revolution*.

L'écoféminisme : une conscience écologique face à une triple domination

L'écoféminisme est une conscience écologique, humaniste et solidaire des luttes contre l'oppression (Gandon, 2009). Ses valeurs sont la justice sociale, la justice environnementale, la non-violence, la paix, les droits de la personne, l'émancipation des femmes et des peuples dominés, l'inclusion, la démocratie, la Terre. Il décortique les interconnexions de la triple domination des femmes, des peuples et de l'environnement. Il dénonce les logiques machistes, colonialistes/racistes et bioimpérialistes. Il retisse les liens rompus avec la Nature, le Féminin et les Peuples. Cette prise de conscience critique, face aux crises socio-environnementales qui menacent le présent et l'avenir, adopte sept exigences.

L'exigence politique

Imprégnés de pouvoirs, les scientifiques se présentent comme des chercheurs de savoirs désintéressés. Ainsi se justifie le divorce entre les scientifiques et le politique : les premiers se voulant exonérés de toute responsabilité dans les affaires de la Cité. Or, le politique (du grec *Polis*), c'est s'occuper des affaires de la Cité; tous les acteurs sociaux sont concernés, incluant les scientifiques. L'écoféminisme est politique; il aborde toutes les affaires de la Cité, particulièrement leurs conséquences sur les Droits. Les acteurs sociaux sont solidaires dans les affaires de la Cité.

Pour l'ÉaS

L'ÉaS s'inscrit dans un contexte social et politique (cité ou *polis*) et s'occupe des transformations sociales nécessaires pour le mieux-être de toutes et de tous et le bien-vivre-ensemble. Les stratégies pédagogiques, didactiques, épistémologiques et curriculaires de l'enseignement-apprentissage des sciences font écho aux débats sur les questions socialement vives.

L'exigence éthique

Les injustices sociales et environnementales vont de pair. Les mesures pour contrer les changements, tout comme celles pour réduire la pauvreté, sont des questions éthiques. En science, les réflexions éthiques ont pris une tournure déontologique axée sur les normes et les règles, et pas suffisamment sur les valeurs. L'écoféminisme, au contraire, inscrit les femmes et l'écologie au cœur du développement moderne. Il soutient un principe de compassion radicale où tous les êtres ont droit à la vie et font partie de la famille humaine. Les réflexions éthiques questionnent le sens des sciences, leurs représentations sociales et le rôle des scientifiques comme acteurs sociaux engagés dans la transformation des réalités inacceptables et l'amélioration des conditions de vie de toutes et tous.

Pour l'ÉaS

L'ÉaS aborde les discussions éthiques pour débusquer les éléments cachés des enjeux socio-environnementaux : industrialisation du vivant, domination de la Nature, propriété intellectuelle sur le vivant, fabrication des armes, progrès infini, industrie scientifique de la guerre, inégalités d'accès (eau, alimentation saine, énergie, sécurité écologique, justice socio-environnementale). Les principes de précaution relatifs aux risques sont débattus.

L'exigence écologique

La vision mécaniste du monde a conduit à l'industrialisation des activités humaines. Malheureusement, cela s'est fait selon une logique extractive et prédatrice qui voit en la Nature une réserve inépuisable de ressources mises à la disposition du gain et du capital. Par ailleurs, des méthodes bioimpérialistes (monocultures intensives) ont causé une érosion de la diversité écologique et la main basse sur le matériel génétique s'érige en biopiraterie. La scientification/technicisation/robotisation de l'agriculture vise avant tout la marchandisation de l'environnement et le profit, avant la production d'aliments devant assurer une nutrition saine pour tous. L'écoféminisme voit dans la communion avec la Terre la réparation des dommages qui lui ont été causés par des interventions biocides. Une économie écoféministe serait basée sur la seule monnaie qui vaille, la Vie, une *monnaie* dont la valeur augmente avec la biodiversité, contrairement aux monnaies des logiques industrielles, marchandes et financières. L'écoféminisme propose de transformer les économies extractives et prédatrices en économies circulaires dans lesquelles les profits sont redistribués aux producteurs locaux qui en sont les acteurs premiers.

Pour l'ÉaS

L'ÉaS contribue à transformer nos rapports à l'environnement via sa dimension environnementale. Elle reconnaît l'importance de la perspective écologique et participe à la co-construction de l'écocitoyenneté (Sauvé, 2009). Inspirée de la pédagogie critique, le mouvement de résistance écopédagogie propose une praxis écologique et le réveil des consciences eu égard aux multiples vulnérabilités socio-environnementales. (Kahn, 2010). L'écopédagogie repose sur les interconnexions organiques

entre divers acteurs sociaux, communautaires, institutionnels et disciplinaires.

L'exigence démocratique

Au-delà de la signification normative de la démocratie, Vandana Shiva propose une *Démocratie de la Terre* ou biodémocratie qui se veut une stratégie de résistance : contre l'homogénéisation qui sévit partout (monocultures des sols, des esprits, des sociétés, des savoirs); contre la confiscation de la vie (main basse sur les semences, l'eau, les écosystèmes); contre le déni des droits fondamentaux des personnes et des collectivités (femmes, peuples colonisés et racialisés); contre la marchandisation de la Terre (considérée comme une ressource illimitée à exploiter). *La Démocratie de la terre* se déploie en dix principes :

1. La démocratie est nécessairement écologique;
2. Les peuples et les personnes ont une valeur intrinsèque non marchande;
3. La richesse de la Nature et des Cultures réside dans leur diversité;
4. La vie doit être considérée comme un droit naturel des êtres vivants;
5. La démocratie est concernée par l'économie, c'est-à-dire par les règles d'échanges dans l'Oïkos, la maison de vie partagée (démocratie économique) et, vice versa, l'économie est concernée par la démocratie (économie démocratique);
6. La démocratie repose sur des économies locales, circulaires, vivantes;
7. La démocratie est dynamique et vibrante; elle n'est ni statique ni figée; elle se vit dans la participation, l'engagement, le dialogue, les débats, la concertation;
8. Les savoirs écodémocratiques contribuent à la transformation des réalités sociales et environnementales inacceptables;
9. La démocratie recherche un équilibre des droits et des responsabilités;
10. La démocratie vise l'inclusion, la coopération, la paix, la sollicitude, la justice socio-environnementale et la compassion radicale.

Pour l'ÉaS

Inscrire l'Éducation aux sciences dans le cadre d'une *démocratie dense* qui va au-delà de sa dimension normative (Carr, 2011) où les notions de diversité et de justice socio-environnementale sont reconnues comme des principes fondamentaux et où la conscience sociocritique, l'engagement social, la participation active, le dialogue inclusif, le débat et la délibération sont exercés collectivement pour tout ce qui concerne les affaires de la Cité. La supposée supériorité des sciences de la nature est débattue et la contribution des autres sciences est reconnue.

L'exigence épistémologique

L'épistémologie des sciences est basée sur la fragmentation des savoirs. Depuis plus de trois siècles, elle impose un réductionnisme qui eut des effets majeurs sur les changements survenus dans les sociétés. Au nom du Progrès, les sciences physiques se sont érigées en guerres épistémologiques contre le Féminin, les Peuples et la Nature (Shiva, 1997).

Selon l'écoféminisme, cette logique réductionniste est non seulement obsolète, mais elle appauvrit l'esprit et les savoirs : un changement de paradigme est requis. Une approche *déconstructiviste* permet de débusquer les *savoirs toxiques* qui ont disqualifié les savoirs indigènes (Smith, 2006). Pour les féministes, la WMS ou *White Male Science* entretient des conceptions délétères au sujet des groupes dominés (Shiva, 1997; Harding, 2008; Kahn, 2010). La résistance épistémologique consiste à faire le travail de parole, de mémoire, de participation et d'émancipation (Solar, 1998). Il s'agit de décoloniser l'esprit, *apprendre à désapprendre* par le « Refus », la « Remise en question », la « Re/co/construction » et la « Réaffirmation » (Thésée, 2006).

Pour l'ÉaS

Contrairement à la pédagogie et à la didactique, l'épistémologie est une parente pauvre de la formation des enseignantes et des enseignants de science. Pourtant, des obstacles épistémologiques seraient inhérents à l'enseignement-apprentissage des sciences. Mais même cette notion doit être diversifiée. D'autres rapports aux savoirs scientifiques sont possibles. Les mythes de scientificité (objectivité, neutralité, vérité, universalité) sont mis en doute. L'épistémologie critique est intégrée dans la formation des enseignants de science et dans l'enseignement-apprentissage des sciences dès le primaire et ensuite au secondaire.

L'exigence sociocritique

De concert avec les institutions militaires, religieuses et culturelles, le monde des sciences a participé étroitement aux entreprises coloniales empreintes d'agression, de domination et d'oppression des peuples et de destruction de leur environnement. Aujourd'hui, des formes néocoloniales insidieuses sont opérées par le complexe sciences/technologies et marché (Thésée, 2006). L'écoféminisme s'inspire de perspectives sociocritiques telles l'indigénisme, l'anticolonialisme et l'antiracisme pour débusquer ces dynamiques néocoloniales, dénoncer les injustices socio-environnementales et proposer un renversement des perspectives habituelles.

Pour l'ÉaS

L'ÉaS contribue à la décolonisation de l'esprit. Elle vise la transformation des réalités socio-environnementales qui conduisent aux multiples vulnérabilités. L'éducation sociocritique aux sciences aborde ensemble les dynamiques concertées de l'économique, du politique, du social et de l'environnemental qui menacent le présent et le futur.

Exigence spirituelle

La spiritualité est condamnée comme une *non-science* et est d'emblée exclue des considérations scientifiques. Osant un regard critique, l'écoféminisme associe les enjeux socio-environnementaux contemporains à une certaine arrogance du complexe scientifico-militaro-industriel doublée d'une inconscience manifestée par l'évacuation de la spiritualité. Il ne s'agit pas ici de religion, mais bien de rapports harmonieux à soi, aux Autres, au monde et à la Terre. La désacralisation opérée par le complexe scientifico-militaro-industriel fait de ces rapports à soi, aux Autres, au monde et à la Terre des occasions de domination et d'exploitation de ressources selon des logiques extractives et prédatrices qui participent à la perte de sens et au désenchantement du monde. Pour l'écoféminisme, les grandes menaces sociales et environnementales qui planent sur le monde découlent en grande partie d'un déficit de spiritualité. Dans ce cadre, la spiritualité est abordée comme une célébration de la Vie dans toute sa diversité biologique, culturelle, géographique, phénotypique, épistémologique, etc. Le but est de redonner du sens à la Vie et de réenchanter le monde grâce à un agenda d'inclusion et de compassion profonde et radicale.

Pour l'ÉaS

Tout en contribuant aux transformations matérielles nécessaires du monde, l'ÉaS peut-elle contribuer au sens de la vie et au réenchantement du monde? Pour ce faire, une métamorphose du monde des sciences et, par conséquent, de l'ÉaS serait nécessaire (Prigogine et Stengers, 1978). Des perspectives holistiques qui ne dissocient pas les dimensions de l'être et de la vie seraient à privilégier. Cela supposerait, par exemple, que l'ÉaS aborde la résolution des crises socio-environnementales comme un complexe arrangement de conscientisation, de résistance et de praxis transformatrices (Battiste, 2000), ainsi que de « *liens à tisser entre la prise de conscience et l'action environnementales* » (Marleau, 2009, p. 11).

Un modèle d'enseignement-apprentissage écoféministe pour l'ÉaS

Il va sans dire qu'une ÉaS écoféministe requiert une transformation profonde des approches, modèles, stratégies et formules d'enseignement-apprentissage qui ont cours actuellement dans l'enseignement-apprentissage des sciences de la nature au Québec. Les courants psychoéducatifs béhavioriste, cognitiviste et constructiviste, qui ont imprégné les situations d'enseignement-apprentissage ces dernières décennies, sont insuffisants. Plus encore, les courants humaniste et socioconstructiviste qui s'en rapprochent le plus ne suffisent pas non plus pour l'élaboration d'une ÉaS écoféministe. Inspiré de Vandana Shiva et d'autres écoféministes telles Wangari Muta Maathai, des environmentalistes telles Élisabeth May, Lucie Sauvé, et aussi des écoféministes indigénistes telles Linda Thuai Smith et Marie Battiste, des écoféministes antiracistes/anticolonialistes telles Njoki Wane, un modèle d'enseignement-apprentissage écoféministe supposerait, comme conditions minimales, les caractéristiques pédagogiques suivantes :

〈Tableau 1〉 Une proposition de modèle d'enseignement-apprentissage écoféministe et scientifique dans ses diverses dimensions pédagogiques

Courant	Critiques; sociocritiques
Approches	Métissées (anticolonialiste, antiraciste, déconstructiviste, démocratique, écologique, féministe, holistique, humaniste, inclusive, sociale, etc.)
Curricula	Diversifiés (curricula cachés, contextes divers, paradoxes, incohérences, perspectives autres, voix des Autres, etc.)
Stratégies	Trans (transdisciplinaires, transculturels, transformatoires)
Méthodes	Plurielles (analytiques, artistiques, collégiales, créatives, culturelles, orales, ludiques, réflexives, synthétiques)
Formules (ou activités à réaliser en classe)	Sociocritiques (inclusives, dialogiques, délibératives, participatives, engagées)
Moyens (ou matériel à utiliser)	Contextes réels (objets du quotidien, transposition dans la sphère domestique, faire reculer les murs de la classe, les « moyens du bord »);
Ressources (ou personnes, institutions ou documents auxquels se référer)	Acteurs sociaux clés, témoins des évènements étudiés (mémoire, parole, participation, engagement, affirmation de soi ou <i>empowerment</i>); les institutions de l'éducation non formelle (musées, etc.); les organismes de l'éducation informelle (communautés, quartiers, marchés, etc.).

Conclusion : Vandana Shiva, une scientifique écocitoyenne du monde!

Il peut sembler incongru de s'interroger sur l'enseignement des sciences dans le cadre de l'écoféminisme. La problématique du genre en science justifie de convoquer une réflexion critique sur la domination exercée par le monde des sciences sur le féminin, sur les peuples colonisés/racialisés, et sur la Terre. L'historicité et la *normalité* de la domination ne sont pas inhérentes à l'étude de la Nature. Elles procèdent d'une construction sociale de domination masculine inspirée d'une conception machiste de la masculinité.

L'écoféminisme de Vandana Shiva déconstruit la problématique de la triple domination scientifique, industrielle et marchande opérée sur les femmes, sur les peuples et sur la Terre. Elle propose une Démocratie de la Terre en plusieurs dimensions reliant, de manière holistique, les écosystèmes socio-environnementaux. Son écoféminisme fait le pari de la Vie et repose sur l'engagement (culturel, démocratique, éthique, économique, éducatif, politique, social, scientifique) des femmes, sources et gardiennes de la vie. Son écoféminisme fait écho à la fois aux réflexions de certains physiciens et philosophes illustrées dans l'ouvrage de Prigogine et Stengers, 1979 :

« On croyait possible, il y a un siècle, de mettre l'univers en équation; on sait aujourd'hui que cet espoir est à jamais chimérique. La certitude a fait place à la probabilité, et [l'humain] lui-même est désormais une partie intégrante du savoir qu'il édifie. [...] »

Le temps est venu de nouvelles alliances, depuis toujours

nouées, longtemps méconnues, entre l'histoire des [humains], de leurs sociétés, de leurs savoirs et l'aventure exploratrice de la nature. [...]

Loin de l'exclure du monde qu'elle décrit, la science retrouve comme un problème l'appartenance de l'homme [de l'humain] à ce monde. Les théories scientifiques ne peuvent plus supposer la possibilité d'un savoir omniscient : nous lisons, jusque dans leurs principes, les traces d'une activité d'exploration au sein d'une nature en évolution. »

Une éducation sociocritique aux sciences peut-elle contribuer à l'élaboration d'une écocitoyenneté mondiale démocratique qui soit émancipatoire pour toutes et tous? Peut-elle contribuer à la justice socio-environnementale par l'inclusion des exclues et exclus? Cet article a ouvert des pistes de réflexions critiques visant la réconciliation de l'éducation aux sciences avec la conscience sociocritique et environnementale.



Références bibliographiques

- Astruc, L. (2011). *Vandana Shiva. Victoires d'une Indienne contre le pillage de la biodiversité*. Notre Terre Mère.
- Battiste, M. (2000). *Reclaiming Indigenous Voice and Vision*. Vancouver : UBC Press
- Carr, P. R. (2011). *Does Your Vote Count? Democracy and Critical Pedagogy*. New York : Peter Lang.
- Gandon, A.-L. (2009). L'écoféminisme : une pensée féministe de la nature et de la société. *Recherches féministes*, Vol. 22, Numéro 1, 2009, p. 5-25.
- Harding, S. (2008). *Sciences from below: Feminisms, Postcolonialities, and Modernities*. Durham, NC : Duke University Press
- Kahn, R. (2010). *Critical Pedagogy, Ecoliteracy, & Planetary Crisis. The Ecopedagogy Movement*. New York : Peter Lang.
- Marleau, M. E. (2009). Des liens à tisser entre la prise de conscience et l'action environnementales. *Éducation et francophonie*. Vol. XXXVII, No. 2, p. 11-32.
- Prigogine, I. et Stengers, I. (1979). *La nouvelle alliance. Métamorphose de la science*. Paris : Gallimard.
- Sauvé, L. (2009). Vivre ensemble, sur Terre : Enjeux contemporains d'une éducation relative à l'environnement. *Éducation et francophonie*. Vol. XXXVII, No. 2, p. 1-10.
- Shiva, V. (2010). *Sydney Peace Prize Talk*, Sydney, Australia. Video. <https://vimeo.com/17376439>
- Shiva, V. (2005). *Earth Democracy. Justice, Sustainability and Peace*. Cambridge : South End Press.
- Shiva, V. (1997). Modern Science as Patriarchy Project. In M. Rahnema with V. Bawtree (Eds.). *The Post-Development Reader*. London : Zed Books, p. 162-167
- Smith, L. T. (2006, 9th ed.). *Decolonizing Methodologies. Research and Indigenous Peoples*. London : Zed Books
- Solar, C. (1998) *Pédagogie et équité*. Montréal : Éditions logiques.
- Thésée, G. (2006). A Tool of Massive Erosion. Scientific Knowledge in the Neo-Colonial Enterprise. In *Anti-Colonialism and Education: The Politics of Resistance*. George Dei and Arlo Kempf (Eds.). Rotterdam : Sense Publishers, p. 25-42.

Le génie des femmes au service des femmes : vers un enseignement équitable du génie

Donatille Mujawamariya, Université d'Ottawa

Catherine Mavriplis, Université d'Ottawa

Introduction

Malgré des années de recherche et d'efforts investis aux niveaux individuels et collectifs, la problématique de la sous-représentation des femmes en génie reste actuelle (Hango, 2013; Ontario Network of Women in Engineering, 2012; University of Ottawa, 2013). Parmi plusieurs facteurs mis en cause, il importe de mentionner la famille, l'école, la société, la culture du génie et le manque de confiance en soi (Correll, 2001, 2004; Eccles, 2007; Hill, Corbett et St. Rose, 2010; Kelly, 1987; Lafortune et coll. 2003; Roy, Mujawamariya, Lafortune, 2014; Sonnert, 2009) dus surtout à la socialisation (Harding, 1983; Harding, 1993, 2004). Pour plusieurs chercheurs, tout commence à la maison avec les jouets qu'on achète aux enfants selon qu'ils sont filles ou garçons (Harding, 1983; Mujawamariya, 2005). Celles qui n'ont pas eu la chance de bénéficier de l'appui parental devraient compter sur l'encadrement de l'école. Or, à l'école primaire, la plupart des femmes qui enseignent les matières qui conduisent au génie, soit les mathématiques et les sciences, n'ont pas la formation requise et certaines ont même peur de ces matières (Mujawamariya, 2013). Cette même phobie se manifeste chez les filles, mais pas chez les garçons (Beilock et coll., 2010). Par ailleurs, les garçons reçoivent plus d'attention de la part de leurs enseignants que les filles (Hall, 2007). À ces lacunes s'ajoutent les stéréotypes véhiculés dans la société selon lesquels le génie est un domaine technique (American Society for Quality, 2009) approprié à la gent masculine comme le prône d'ailleurs la culture actuelle du génie (Faulkner, 2007; Rosser, 1995).

Pour minimiser les effets de ces différents facteurs, des initiatives ont vu le jour ici et ailleurs dans le monde. Des universités et autres institutions ont créé des programmes de bourses destinés uniquement aux filles en génie (par exemple, CEMF depuis 1990). On a assisté également à la création d'organisations de mentorat pour des femmes en génie telles ONWIE (Ontario Network of Women in Engineering) depuis 2005, WISE (Women in Science and Engineering) depuis les années 1980 et Mentornet depuis 1997, au financement de chaires de recherche sur les femmes en sciences et génie (par exemple, CRSNG depuis 1996, Chaire Marianne-Mareschal depuis 1999), ainsi qu'à la mise sur pied des camps de science et technologie soit mixtes ou uniquement pour les filles (par exemple, GoEngGirl, Mavriplis et Davidson, 2014). Certaines de ces initiatives de remédiation remontent à aussi longtemps que 25 ans, mais les pourcentages de participation des filles et femmes dans les études en génie demeurent encore faibles; on dépasse difficilement les vingt pour cent (Engineers Canada, 2012; Condition féminine Canada, 2013).

Cependant, rares sont les études et les initiatives qui visent à changer la culture du génie afin d'adapter le génie aux femmes et non le contraire. Nous partons de l'hypothèse selon laquelle les femmes font du génie différemment des hommes et que aussi longtemps qu'elles ne feront pas du génie sur des questions qui les concernent et les passionnent, particulièrement celles qui portent sur des sujets typiquement féminins (Kerger, Martin et Brunner, 2011), les femmes occuperont une place très limitée en génie. C'est dans ce contexte que nous avons pour préoccupation de mettre le génie des femmes au service des femmes.

De la recherche et des innovations technologiques sur des questions d'intérêts féminins

Selon les attitudes traditionnelles, le génie est un domaine purement technique réservé aux hommes (Faulkner, 2007; Hatmaker, 2013). Cependant, depuis la fin du 20^e siècle, certains chercheurs se penchent sur des questions touchant au bien-être féminin ou aux différences liées au sexe dans le domaine du génie. Malgré la rareté des études de ce type, leurs résultats suggèrent que ce sont des questions qui doivent être explorées davantage. Les rares recherches au service des femmes que nous avons répertoriées se font principalement dans les domaines du génie mécanique, du génie biomédical et du génie environnemental. En génie mécanique, par exemple, une équipe de chercheurs masculins a développé un modèle numérique pour simuler les effets d'une collision automobile sur le corps d'une femme enceinte (Moorcroft et al, 2003). Historiquement, les mannequins de choc pour les tests de sécurité avaient été développés exclusivement à partir de la taille et du poids moyens des hommes. Or, les analyses statistiques des collisions ont déterminé que les femmes ont des taux de mortalité plus élevés que les hommes et que les collisions automobiles sont la première cause de mortalité foetale due au trauma. Depuis 2000, le *National Highway Traffic Safety Administration* aux États-Unis a fait une série de modifications aux normes de sécurité pour assurer que les tests de choc tiennent compte de la physiologie des femmes (NHTSA, 2010). Pourtant, ces dernières adaptations ont négligé de considérer l'état de grossesse. Néanmoins, le modèle numérique de Moorcroft et coll. (2003) a été développé afin de calculer la magnitude des forces exercées sur la femme enceinte et sur le fœtus lors d'une collision. La simulation a démontré que les ceintures de sécurité traditionnelles exercent des forces susceptibles

de causer des blessures fatales au fœtus, ce qui a amené ces auteurs à proposer une ceinture spécialisée pour le protéger.

Au-delà des considérations purement esthétiques, la chirurgie de reconstruction des seins peut se faire après une blessure traumatique ou une mastectomie. La méthode traditionnelle utilise des implants en silice, mais implique des risques d'infection et de rupture (American Cancer Society, 2013). De nouvelles recherches en génie des tissus investiguent la possibilité d'utiliser des cellules musculaires implantées dans une matrice biodégradable pour générer des tissus artificiels. Une fois implantée dans le sein, la matrice servirait de forme pour la prolifération des cellules (Huss & Kratz, 2001). D'autres matériaux, tels que des molécules qui favorisent la vascularisation, peuvent être implantés. Une fois le tissu généré, la matrice se dégraderait naturellement. Les seins régénérés de cette manière seraient plus naturels biologiquement et moins susceptibles à la déformation ou à l'infection (Vacanti et al, 1998).

Ces exemples démontrent bien comment le génie peut être, d'une part, au service des femmes en apportant des solutions aux réalités qui les concernent directement et, d'autre part, au service de la société dont elles sont partie prenante et à laquelle elles contribuent culturellement, socialement, scientifiquement, économiquement et politiquement. Et comme le souligne Rosser (1995, p. 6), « *Girls are more likely to be engaged in STEM topics if they are discussed in a broader social context and it is clear how they can be used to improve people's lives* ». Et Harding (1983, p.24) de corroborer ces propos : « *Science [Engineering] should not be presented only as a system of abstract concepts and immutable laws applicable to laboratory situation, but as a human endeavour with philosophical, economic, social and cultural implications* ». Si femmes et filles peuvent se reconnaître dans les domaines des sciences, technologies, ingénieries et mathématiques (STIM), elles vont vouloir davantage s'y impliquer, propos que soutiennent Kerger, Martin et Brunner (2011). Mais c'est seulement depuis tout récemment que le thème *Gendered Innovations* (innovations genrées) a attiré l'attention de l'Université Stanford en 2009 (Stanford University, 2009), suivie de près par l'Union européenne en 2011 (European Commission, 2013) et la National Science Foundation des États-Unis en 2012. Ces institutions visent à conscientiser chercheurs, décideurs, individus et collectivités à l'importance de se pencher sur la problématique du genre dans la réponse aux questions scientifico-socio-culturo-politique actuelles. Par contre, on ne peut y parvenir si ces divers acteurs ne prennent pas le temps de se questionner sur la nature même des STIM, et plus particulièrement sur celle du génie.

Fondements théoriques

Le cadre qui sous-tend notre réflexion est inspiré de trois catégories d'initiatives susceptibles de pallier la sous-représentation des filles et femmes en science, ingénierie et technologie à savoir : 1) les initiatives qui visent à encourager les femmes à faire des études dans ces domaines; 2) celles qui portent sur le soutien des filles et des femmes qui font déjà des études ou des carrières dans ces domaines et finalement; 3) celles qui visent à changer la culture et les façons d'enseigner les sciences, l'ingénierie et la technologie afin de rendre ces disciplines plus inclusives. Chacune de ces catégories s'inscrit dans une perspective bien

définie à travers laquelle est perçu le problème à résoudre. Cronin et Roger (1999) ont identifié cinq différentes perspectives qui ont caractérisé la progression chronologique des approches sur la sous-représentation des filles et femmes en science, ingénierie et technologie.

La première perspective, qui vise à « *Promouvoir la compréhension des sciences, ingénierie et technologie par le public* », soutient que les sciences, l'ingénierie et la technologie sont neutres et objectives et qu'elles sont incomprises par la majorité. Elle met l'accent sur la nécessité d'augmenter le nombre de personnes compétentes dans ces domaines. À cet égard, les contributions des filles et des femmes ne sont pas différentes de celles des hommes. En termes d'actions, on suggère de publiciser les sciences, l'ingénierie et la technologie comme des domaines utiles et évolutifs.

La deuxième perspective, qui consiste à « *Reconnaître l'apport économique des sciences, ingénieries et technologies* », voit aussi les sciences, l'ingénierie et la technologie comme des disciplines neutres et objectives. Elle considère que les talents des femmes sont une ressource humaine sous-utilisée et elle prône alors une éducation supérieure qui incorpore plus de science, d'ingénierie et de technologie afin d'en élargir l'accès. Bien qu'elle considère aussi ces domaines comme des disciplines neutres et objectives, la troisième perspective, qui consiste à « *Promouvoir l'égalité des chances* », reconnaît les obstacles structurels (systémiques) à l'égalité des sexes. L'entrée des filles et des femmes en science, en ingénierie et en technologie viendrait alors briser les stéréotypes sexuels véhiculés dans ces domaines.

La quatrième perspective, qui consiste à « *Soumettre les sciences, ingénierie et technologie à une analyse critique* », se distingue des trois premières par la vision qu'elle entretient de la nature même de ces disciplines selon laquelle elles sont une construction sociale et ne peuvent par conséquent être neutres. Cette perspective situe le problème de la sous-représentation des filles et des femmes en science, en ingénierie et en technologie à l'intérieur même de ces disciplines. Elle s'interroge à savoir si les filles et femmes devraient entrer dans ces disciplines qui ne tiennent pas compte, entre autres, de leurs valeurs et préoccupations (Harding, 1993, 2004). Cette perspective prône une analyse critique interne et externe des sciences, de l'ingénierie et de la technologie.

Finalement, la cinquième perspective, qui consiste en un « *Changement de Culture des sciences, ingénierie et technologie* », a beaucoup en commun avec la quatrième, car elle soutient également que les sciences, l'ingénierie et la technologie sont des constructions sociales et ne peuvent être neutres. Elle met de l'avant l'idée selon laquelle dans une culture occidentale blanche, l'identité masculine est synonyme de compétence technique alors que l'identité féminine signifie absence de compétence technique. En ce qui concerne les femmes en science, en ingénierie et en technologie, il y a, selon cette perspective, un conflit entre l'identité féminine et la culture masculine prédominante dans ces disciplines. Par conséquent, cette approche insiste sur la nécessité de changer le système plutôt que de changer les femmes, de changer la culture des sciences, de l'ingénierie et de la technologie pour l'adapter à toutes et à tous.

Pour notre part, ces cinq perspectives proposées par Cronin et Roger (1999) constituent une grille d'analyse valable qui permettrait : 1) aux ingénieures chercheuses et professionnelles de terrain de situer leur contribution au domaine du génie et d'identifier les obstacles qui les empêchent d'initier et de poursuivre des recherches et des innovations technologiques sur des questions d'intérêts féminins, 2) aux futures ingénieures et aux futurs ingénieurs de lire, penser et anticiper les contributions que peuvent apporter les femmes au génie et particulièrement en ce qui a trait aux questions d'intérêts féminins, 3) aux futures ingénieures de se projeter dans des initiatives de recherche et d'innovations technologiques sur des questions d'intérêts féminins, 4) aux administrateurs de mettre de l'avant et de soutenir des initiatives équitables pour l'ensemble de la communauté qu'ils dirigent avec un regard plus particulier pour les ingénieures en leur prodiguant des conseils éclairés et respectueux des individus, de leurs ambitions intellectuelles et professionnelles, 5) aux enseignantes, enseignants de science et technologie d'opter pour un contenu curriculaire et des pratiques pédagogiques inclusifs. Nous envisageons une étude auprès des professeures, de professeurs, d'étudiantes, d'étudiants de 1^{er}, 2^e et 3^e cycles en génie sur ce qu'est le génie et sur ce que les

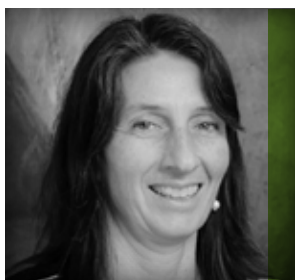
femmes ingénieures peuvent y apporter, les obstacles qu'elles rencontrent à s'investir sur ce terrain ainsi que des suggestions pour que des femmes ingénieures puissent travailler sur des questions qui les concernent et les passionnent.

En attendant...

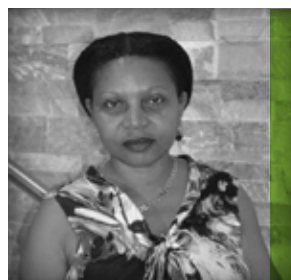
Pour intéresser tous les élèves de sa classe au génie, garçons et filles confondus, l'enseignante ou l'enseignant de science et technologie devrait garantir un contenu dans lequel chaque élève se retrouve. Par conséquent, les illustrations devraient être conçues de façon à ce que la fille autant que le garçon s'y reconnaisse. Or, le curriculum de chimie, de mathématiques et de physique, matières qui mènent au génie, semble être orienté vers les préoccupations des garçons alors que celui de biologie véhicule un contenu stéréotypé au féminin (Mujawamariya, 2005). Les solutions de redressement consisteraient à inclure des exemples qui tiennent compte des préoccupations aussi bien des filles que des garçons (Mujawamariya et coll., 2014). Ces actions prennent appui sur la perspective qui veut que les sciences soient une construction sociale qui, historiquement, a exclu les filles et femmes. Il est dès lors possible de reconstruire le génie pour faire de la place aux filles et aux femmes et à leur contribution. Pour ce faire, l'enseignant ou l'enseignante pourra :

- Inviter des femmes ingénieures et des hommes ingénieurs dans sa classe pour entretenir les élèves de leurs domaines de spécialisation;
- Organiser des tables rondes avec quelques rares ingénieures qui travaillent sur des questions d'intérêts féminins pour discuter de leur contribution au génie, au bien-être des femmes et à la société;
- Établir des collaborations avec des milieux professionnels dans le domaine du génie afin de permettre aux filles d'être des *élèves d'un jour* dans un laboratoire ou sur terrain où des femmes ingénieures sont à l'œuvre;
- Tenir des foires sur le génie et ses applications dans la vie quotidienne afin d'initier les élèves, filles et garçons, au génie et de mousser leur intérêt pour ce domaine dès le jeune âge.

Ce sont quelques exemples de pratiques progressistes et inclusives à la portée de chaque enseignante et de chaque enseignant, car elles sont faciles à s'approprier et demandent peu de ressources.



CATHERINE
MAVRIPLIS



DONATILLE
MUJAWAMARIYA

Références

- American Cancer Society (2013). Breast Reconstruction after Mastectomy. Repéré à <http://www.cancer.org/cancer/breastcancer/moreinformation/breastreconstructionaftermastectomy/breast-reconstruction-after-mastectomy-types-of-br-recon> le 1^{er} octobre 2015.
- American Society for Quality (2009). Engineering image problem could fuel shortage. Milwaukee, WI. Repéré à www.asq.org/media-room/press-releases/2009/20090122-engineering-image.html le 1^{er} octobre 2015.
- Beilock, S.L., Gunderson, E.A., Ramirez, G. et Levine, S.C. (2010) Female teachers' math anxiety affects girls' math achievement, *Proceedings of the National Academy of Science of the United States*, 107 (5), 1860-1863. Repéré à <http://www.pnas.org/content/107/5/1860.long> le 1^{er} octobre 2015.
- Canadian Engineering Memorial Foundation (CEMF). Repéré <http://www.cemf.ca/fr/> le 1^{er} octobre 2015.
- Chaire Marianne-Mareschal. Repéré à <http://www.chairemm.polymtl.ca/index.php>, le 1^{er} octobre 2015.
- Condition féminine Canada. (2013). Repéré à <http://www.swc-cfc.gc.ca/med/news-nouvelles/2013/0718-fra.html>, le 1^{er} octobre 2015.
- Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), Programme de chaires pour les femmes en sciences et en génie. Repéré à http://www.nserc-crsng.gc.ca/Professors-Professeurs/CFS-PCP/CWSE-CFSG_fra.asp, le 1^{er} octobre 2015.
- Correll, S. J. (2001). Gender and the career choice process: The role of biased self-assessments. *American Journal of Sociology*, 106 (6), 1691–1730.
- Correll, S. J. (2004). Constraints into preferences: Gender, status, and emerging career aspirations. *American Sociological Review*, 69 (1), 93–113.
- 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.
- Eccles, S. J. (2007). Where are all the women? Gender differences in participation in physical science and engineering. In J.S. Ceci, and M.W. Williams. *Why aren't more women in science? Top researchers debate the evidence*, p.199-2010. American Psychological Association : Washington DC.
- Engineers Canada. (2012). Canadian Engineers for Tomorrow: Trends in Engineering Enrolment and Degrees Awarded 2008-2012. Repéré à http://www.engineerscanada.ca/sites/default/files/sites/default/files/enrolment_report_2012_eng.pdf, le 1^{er} octobre 2015.
- European Commission. (2013). Gendered Innovations – How Gender Analysis Contributes to Research. Repéré à <http://genderedinnovations.stanford.edu/Gendered%20Innovations.pdf> le 1^{er} octobre 2015.
- Faulkner, W. (2007). 'Nuts and Bolts and People' Gender-Troubled Engineering Identities, *Social Studies of Science*, 37 (3), 331-356.
- Hall, L. (2007). *Who's Afraid of Marie Curie? The Challenges Facing Women in Science and Technology*. Emeryville: Seal Press.
- Hango, D. (2013). *Gender differences in science, technology, engineering, mathematics and computer science (STEM) programs at university*. Repéré à <http://www.statcan.gc.ca/pub/75-006-x/2013001/article/11874-eng.htm> le 1^{er} octobre 2015.
- Harding, J. (1983). *Switched Off: The Science Education of Girls*. York : Longman.
- Harding, S. (2004). *The Feminist Standpoint Theory Reader: Intellectual and Political Controversies*. New York : Routledge.
- Harding, S. (1993). Rethinking Standpoint Epistemology: What IS "Strong Objectivity"? in Alcoff, L. and Potter, E. (Eds), *Feminist Epistemologies*, New York: Routledge.
- Hatmaker, D. M. (2013). Engineering Identity: Gender and Professional Identity Negotiation among Women Engineers, *Gender, Work & Organization*, 20 (4), 382-396.
- Hill, C., Corbett, C. et St. Rose, A. (2010) Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering, and Mathematics, AAUW, Washington. Repéré à <http://www.aauw.org/files/2013/02/Why-So-Few-Women-in-Science-Technology-Engineering-and-Mathematics.pdf> le 1^{er} octobre 2015.
- Huss F.R. & Kratz G. (2001). Mammary epithelial cell and adipocyte co-culture in a 3-D matrix: The first step towards tissue-engineered human breast tissue. *Cells Tissues Organs*, 169 (4), 169-361.
- Kelly, A. (1987). *Science for Girls?* Philadelphia: Open University Press.
- Kerger, S., Martin, R. et M. Brunner (2011). How can we enhance girls' interest in scientific topics? *British Journal of Educational Psychology*, 81 (4), 606-628. Repéré à <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.2044-8279.2011.02019.x/full#f1> le 28 septembre 2015.
- Lafortune, L., C. Deaudelin, P.-A. Doudin et D. Martin . (2003). (dir.). *Conceptions, Croyances et Représentations en Maths, Sciences et Technos*. Québec : PUQ, Collection Éducation/Recherche.
- Mavriplis, C. et Davidson, V. (2014) GÉniales les filles! Un programme de sensibilisation des filles au secondaire et de leurs parents, dans, Roy, A., Mujawamariya, D., et Lafortune, L., *Des actions pédagogiques pour guider les filles et les femmes en STIM : Sciences, technos, ingénierie et maths*. Québec : PUQ
- Mentornet. Our Organization. Repéré à <http://mentornet.org/organization/index.html> le 1^{er} octobre 2015.
- Moorcroft, D.M., Stitzel, J.D., Duma, G.G. & Duma, S.M. (2003). Computational model of the pregnant occupant: predicting the risk of injury in automobile crashes, *Am. J. Obstet. Gynecol.*, 189 (2), 540-544.
- Mujawamariya, D. (2013). Enseigner les sciences en milieu francophone minoritaire : perceptions d'enseignantes et d'enseignants francophones de l'Ontario. Dans S. Houde et J.-C. Kalubi (dir.). *Intégrer des matières ou développer des apprentissages? Approches plurielles en milieu scolaire*, p.51-62. Québec : Les presses Interuniversitaires.
- Mujawamariya, D. (2005). Partenaires en sciences pour l'égalité des sexes : de la théorie à la pratique. Dans C. Gervais, L. Portelance [Collectif arbitré sous la direction]. *Des savoirs au cœur de la profession enseignante : contexte de construction et modalités de partage*, p-171-186. Sherbrooke : Éditions du CRP.

Mujawamariya, D.; Boucher, M.; Mavriplis, C. (2014). Comment intéresser les filles aux STIM ? Ce que peuvent faire les parents et le personnel enseignant. Dans Roy, A.; Mujawamariya, D.; Lafortune, L. (dir.). Des actions pédagogiques pour guider des filles et des femmes en STIM, . p.91-102. Québec : PUQ.

National Highway Traffic Safety Administration. (2010). Federal Motor Vehicle Safety Standard : Occupant Crash Protection. (Docket No. NHTSA 00-7013; Notice 1). Washington, DC : US Government Printing Office.

Ontario Network of Women in Engineering. (2012). Percentage of Female Undergraduates in Engineering (Canada). Repéré à <http://www.onwie.ca/resources-tools/statistics/percentage-of-female-undergraduates-in-engineering-canada-> le 1^{er} octobre 2015.

Rosser, S. (1995). *Teaching the Majority, Breaking the Gender Barrier in Science, Mathematics, and Engineering*. New York : Teachers College Press.

Roy, A., Mujawamariya, D. et Lafortune, L. (2014). Des actions pédagogiques pour guider les filles et les femmes en STIM : Sciences, technos, ingénierie et maths, Québec : PUQ.

Stanford University, 2009. Gendered Innovations in Science, Health & Medicine, Engineering , Environment. Repéré à <http://genderedinnovations.stanford.edu/> le 1^{er} octobre 2015.

University of Ottawa. (2013). Fact Book, Enrolment by Program. Repéré <http://www.uottawa.ca/services/irp/eng/fact-figures/fact/students.html> le 1^{er} octobre 2015.

Sonnert, G. (2009). Parents who influence their children to become scientists: effects of gender and parental education. *Social studies sciences*, 39(6), 927-941.

Vacanti, J.P., Atala, A. Mooney, J. D. & Langer, R.S. (1998). *Breast Tissue Engineering*. Massachusetts Institute of Technology : Cambridge.



SCIENCE et TECHNOLOGIE Gagné Bouchard

Offert pour FÉVRIER 2017

PRÉPARATION À L'EXAMEN DU MINISTÈRE

4^e SECONDAIRE

Le cahier a été conçu spécialement pour préparer les élèves à l'épreuve écrite de l'examen de fin d'études secondaires du programme 055-410, SCIENCE ET TECHNOLOGIE.

Le cahier comprend 6 examens, les corrigés correspondants ainsi qu'un résumé du cours. Les examens sont rédigés dans l'esprit et sur le modèle des épreuves ministérielles en vue d'une préparation optimale à l'épreuve écrite des sections A et B.

Les connaissances abordées dans le résumé du cours sont divisées selon les quatre univers du programme de formation. Elles sont présentées dans l'ordre proposé dans la colonne 4^e secondaire du document *Progression des apprentissages, science et technologie* (parcours de formation générale) MÉLS 2010.

Ce résumé permettra de faire un retour sur les connaissances prescrites et facilitera la révision en vue de l'examen de fin d'études secondaires.

ISBN 978-2-7608-8112-9 (144 pages)

LIDEC 514 843-5991 • Sans frais 1 800 350-5991 • lidec@lidec.qc.ca



Télé-Québec
en classe

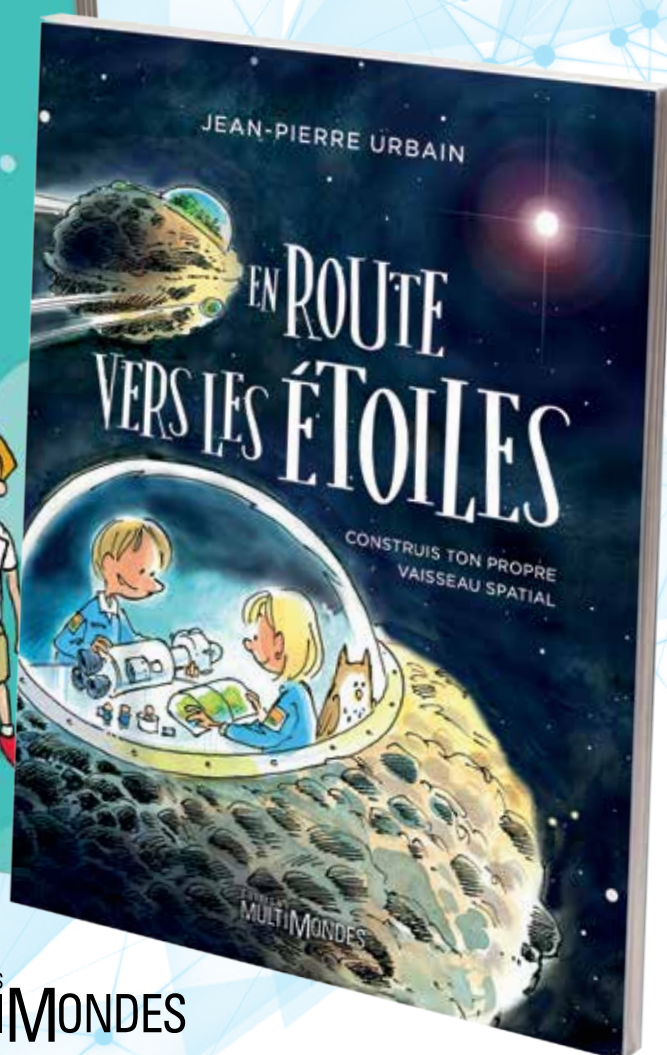
Professeurs! Commandez dès maintenant votre trousse numérique de Télé-Québec en classe!

- MATHÉMATIQUE
- SCIENCE ET TECHNOLOGIE
- UNIVERS SOCIAL

edu.challengeu.com/telequebec



Des outils pour faire aimer la science aux enfants !



Également disponibles
en version numérique

ÉDITIONS
MULTIMONDES

www.multim.com