

# Spectre

Volume 46 / numéro 3 / mai 2017

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



**MARTIN DUGAS**  
**Prix Raymond-Gervais**  
**2016 catégorie**  
**primaire/secondaire**



**Prix Gaston-St-Jacques 2016**

**LYNE JOLIN**



# Alimente ta Vie savoure ton Emploi



Des ingrédients pour découvrir  
les excellentes perspectives  
d'emploi de l'industrie de la  
fabrication des aliments

[Alimentetavie.com](http://Alimentetavie.com)

[Tabouffe.com](http://Tabouffe.com)



Professions

Ateliers  
interactifs

Formations

Visites  
virtuelles

Vidéos

Des expertises multiples pour  
nourrir le monde en toute sécurité

Aimez notre page!



Alimente  
ta vie



Comité sectoriel  
de **main-d'œuvre**  
en transformation  
**alimentaire**

Avec la contribution financière de:

**Commission  
des partenaires  
du marché du travail**

Québec 

## C'est beau la vie



Un traitement anticancer reçoit le feu vert pour la phase ultime des essais cliniques.

**Place à l'inspiration**

**UQÀM**

**Les Fonds soutiennent des recherches qui permettent de mieux comprendre le monde dans lequel nous vivons et d'innover dans l'intérêt de tous et chacun.**



**À découvrir : [bit.ly/desimpactspourtous](https://bit.ly/desimpactspourtous)**



@FRQ\_NT

@FRQS1

@FRQSC

**Québec** 

Fonds de recherche – Nature et technologies  
Fonds de recherche – Santé  
Fonds de recherche – Société et culture

# Sommaire

Spectre / volume 46 / numéro 3 / mai 2017

Mot de la présidente .....	5
Mot de la rédactrice en chef .....	6
<b>Pratique</b>	
La science et la technologie : Dans ma cour. Dans un tuyau.....	7
Sur une planète près de chez vous!.....	15
<b>Profil</b>	
Portrait de Martin Dugas, lauréat du prix Raymond-Gervais 2016, dans la catégorie primaire/secondaire .....	10
Lyne Jolin, une technicienne plus que dévouée Lauréate du prix Gaston-St-Jacques 2016 .....	13
Enjeux et défis liés aux sciences, aux technologies et à leur enseignement .....	31
<b>Recherche</b>	
Les robots reboiseurs : la robotique pédagogique pour découvrir la déforestation et le reboisement au Québec .....	21
Comprendre l'intérêt pour les sciences chez les élèves de troisième secondaire .....	25
Du génie des femmes pour des femmes?.....	28
<b>Le cahier de laboratoire .....</b>	<b>34</b>

## Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$  
Abonnement institutionnel : 75 \$  
Prix unitaire : 7 \$

## 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

Rédactrice en chef  
**Audrey Groleau, avec la participation spéciale  
de François Thibault**

Comité de rédaction  
**Isabelle Arseneau/Jean-Philippe Ayotte-Beudet/  
Simon Filteau/Daniel Lytwynuk/Chantal Poulin/  
François Thibault**

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

Auteurs  
**Isabelle Arseneau/Josée Beauchemin/Fanny  
Gagné/Rébecca Lamontagne/Isabelle L. Lemay/  
Jérémie Lockwell/Daniel Lytwynuk/Caroline  
Martin/Membres du Fonds du Prix annuel de  
l'AESTQ/Donatille Mujawamariya/Catherine  
Mavriplis/Philippe Ouellette/Roxane Racicot-  
Guérard/Mirande Rinfret/Sandrine Turcotte**

Design graphique  
**DCOMM.pub**

La direction publiera volontiers les articles qui pré-  
sentent 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 auteurs. Les pages  
publicitaires sont sous l'entière responsabilité des  
annonceurs.

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 2017, ISSN 0700-852X



# Mot de la présidente

Bonjour à vous tous,

Nous sommes déjà rendus au mois de mai et l'année scolaire tire à sa fin. Tout comme dans vos milieux, il s'en est passé des choses au sein de l'AESTQ. Permettez-moi de prendre quelques minutes de votre temps pour vous donner des nouvelles de votre CA.

Le 29 janvier dernier, l'ensemble du conseil d'administration s'est réuni aux bureaux de l'Association. Cette journée nous a permis de rencontrer les nouveaux membres du CA et de poursuivre les travaux amorcés à l'automne dernier. Je tiens à souhaiter la bienvenue à nos deux nouvelles recrues, Gabrielle Durand et Judith Bouchard.

En mars 2017, notre directrice générale, Camille Turcotte prononçait une conférence dans le cadre d'une journée d'échanges sur l'enseignement des sciences et de la technologie. Cet événement était organisé par l'Académie Nationale des Sciences et Techniques du Sénégal, la Société royale du Canada et le bureau du Scientifique en chef du Québec.

Au congrès de Victoriaville, nous avons fait une première consultation auprès des membres au sujet de la synergie entre enseignants et TTP. Afin d'offrir l'occasion à un plus grand nombre de membres de s'exprimer, nous avons tenu une deuxième consultation. Le document de travail a été présenté lors de la journée de formation des TTP. Le comité poursuit ses travaux avec l'intention est de présenter une version finale du guide sur la synergie entre enseignants et TTP au congrès 2017.

Le lancement officiel du Guide en santé et sécurité dans les classes de science et technologie des établissements secondaires a eu lieu le 28 avril dernier à Ste-Anne-des-Monts. Cette date concordait avec la journée mondiale sur la sécurité et la santé au travail. Nous espérons que ce guide apportera des réponses à vos interrogations et sera utile dans votre quotidien. Pour assurer la validité des informations, assurer les mises à jour ainsi que la pérennité du guide, un comité avisé sera formé. Je tiens à remercier l'ensemble des intervenants et collaborateurs qui ont contribué à l'élaboration de ce guide.

Puisque nous sommes dans le dernier grand droit de l'année scolaire 2016-2017, je vous souhaite une belle fin d'année scolaire.

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

Dans ce numéro, **Rébecca Lamontagne**, **Isabelle L. Lemay** et **Sandrine Turcotte** relatent comment des élèves des 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> cycles du primaire ont conçu et programmé des robots facilitant le reboisement de régions touchées par la déforestation. Cette activité, réalisée dans le contexte d'une recherche en éducation, a permis aux élèves de deux écoles de travailler ensemble au moyen d'outils télécollaboratifs.

**Donatille Mujawamariya** et **Catherine Mavriplis** présentent les résultats d'une recherche réalisée auprès de professeures et de professeurs d'université en génie ainsi que de futurs ingénieurs et ingénieures au sujet des questions d'intérêt féminin en génie ainsi que de la place des femmes dans cette discipline. Ces auteures suggèrent notamment l'intégration d'un cours de génie à tous les programmes de baccalauréat et que les questions d'intérêt féminin trouvent une plus grande place dans la formation des ingénieurs.

Une entrevue avec Maryse Lassonde, directrice scientifique du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies, est proposée par **Isabelle Arseneau**. Madame Lassonde s'y exprime au sujet des enjeux entourant la production des savoirs technoscientifiques, des rôles de porte-paroles et d'experts que peuvent exercer les scientifiques, de la place des femmes en sciences et technologie ainsi que de l'enseignement de cette discipline.

**Les membres du conseil d'administration du Fonds du Prix annuel de l'AESTQ** tracent le portrait de Martin Dugas, un enseignant de science et technologie au secondaire, lauréat du prix Raymond-Gervais. Ce prix récompense chaque année un enseignant exceptionnel du primaire ou du secondaire.

**Jérémie Lockwell**, **Caroline Martin** et **Fanny Gagné** ont quant à eux remporté le volet secondaire du concours La Relève. Dans leur article, ils présentent la SAE qu'ils ont conçue pour des élèves de la 4<sup>e</sup> secondaire. Les élèves y sont transportés dans un futur proche et doivent sélectionner une planète fictive qui pourrait éventuellement accueillir une colonie humaine.

**Philippe Ouellette**, **Roxane Racicot-Guérard** et **Mirande Rinfret** nous présente Lyne Jolin, lauréate du prix Gaston-St-Jacques offert à une ou un technicien en travaux pratiques exceptionnel. **Christophe Boulay**, un ancien élève l'ayant notamment côtoyée dans le contexte d'un concours de conception technologique, témoigne de ses grandes qualités.

Après que 500 élèves de 3<sup>e</sup> secondaire aient rempli un bilan de savoirs, **Philippe Nazair** et les membres de son équipe de recherche ont élaboré quatre rapports au savoir permettant de mieux comprendre l'intérêt des élèves envers les sciences et la technologie : un rapport relatif à la connaissance de soi, un rapport qui concerne le développement d'une culture générale, un rapport menant à un projet de carrière et un rapport qui permet de comprendre le monde et d'agir sur lui.

**Daniel Lytwynuk** rencontre Isabelle Lapierre, une enseignante de science et de technologie qui a amené ses élèves de 2<sup>e</sup> secondaire à contextualiser leurs apprentissages à l'aide de la possible inversion d'un oléoduc de l'entreprise Enbridge.

Dans le *Cahier de laboratoire*, **Josée Beauchemin** sensibilise les lectrices et lecteurs de Spectre aux manières dont ils peuvent rendre leur laboratoire plus écoresponsable. **Olivier Leogane** y présente la certification *Mon ÉCOLABO*.

Je profite enfin de cette tribune pour souligner l'excellent travail de François Thibault, à qui j'ai délégué la rédaction en chef de l'un des articles que l'on retrouve dans ce numéro. Je lui en suis très reconnaissante.

Bonne lecture!

*Audrey Groleau*

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

# La science et la technologie : Dans ma cour. Dans un tuyau.

ISABELLE LAPIERRE, ENSEIGNANTE À LA COMMISSION SCOLAIRE DE LA RIVIÈRE-DU-NORD, RELATE SON EXPÉRIMENTATION PÉDAGOGIQUE AUTOUR DE L'OLÉODUC D'ENBRIDGE AVEC SES ÉLÈVES DE DEUXIÈME SECONDAIRE. UNE EXPÉRIENCE RICHE D'APPRENTISSAGES. POUR TOUS.

Propos recueillis en juin 2015 par Daniel Lytwynuk,  
Commission scolaire de Montréal

**D. :** Bonjour Isabelle. Parle-nous un peu de toi, de ton expérience et du... contexte!

**I. :** Je suis enseignante en science et technologie dans une école secondaire de St-Jérôme, dans un profil régulier. J'ai trois préparations (première, deuxième et quatrième secondaire). Je voulais essayer d'enseigner d'une autre façon avec mes élèves de deuxième secondaire. Mon idée de départ était de rassembler en un tout certains concepts à enseigner et de faire un lien avec un contexte d'actualité. J'avais en tête les types de sols, les ressources énergétiques, les transformations d'énergie, les roches et minéraux. Puis, j'ai vu que l'oléoduc d'Enbridge pourrait permettre d'en faire intervenir plusieurs. Depuis trois ans, on parle d'utiliser un oléoduc qui date de 1976 pour acheminer le pétrole d'ouest en est. Cet oléoduc passe dans notre région.

**D. :** Comment as-tu débuté?

**I. :** Au départ, je leur ai expliqué le projet d'inversion du sens du pétrole, et la décision qui était à prendre (si oui ou non c'était souhaitable). Je leur ai expliqué que, pour prendre cette décision, on devait acquérir des connaissances, ce que l'on ferait en partie par des laboratoires.

**D. :** Cette approche que tu as prise, pour enseigner les concepts, ça s'appelle la *contextualisation*. C'était ton but, dans le cadre de tes travaux au sein de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST)<sup>1</sup>...

**I. :** Oui. Je voulais mettre l'accent sur ce qui serait *parlant* pour les élèves. Les élèves nous demandent souvent « à quoi ça sert dans la vie? » et « pourquoi on fait ça? » Je voulais leur montrer que ce qui est fait en classe pouvait aider à répondre à des questions, parfois à des questions citoyennes, et que, un jour, ils auraient à se prononcer, peut-être même dans des audiences publiques comme celle du BAPE.

Ce n'est pas seulement pour les oléoducs qui passent dans ta cour. Les types de sols, ça peut te concerner, ne serait-ce que pour te faire un jardin... La variable contextualisation pour enseigner la science et la technologie, ça permet de « mettre un visage » sur des notions théoriques à propos desquelles les élèves n'arrivent pas à toujours trouver un sens.

**D. :** Mais on ne parle pas seulement ici d'une traditionnelle *mise en situation*...

**I. :** Justement pas! Le contexte, on le garde pendant dix périodes. À chaque cours, je me donne comme objectif de *revenir au contexte*. À chaque cours, je revenais au but : on doit prendre une décision, on inverse ou pas? Avant un laboratoire, on y revenait : on accumule des enseignements et des réponses à nos questions, expérimentales ou de recherche, qui seront un morceau du casse-tête. Ce n'est pas seulement une mise en situation en début de période que l'on oublie rapidement. Ce n'est pas un prétexte, mais un contexte.

**D. :** J'imagine que cette façon de concevoir ton enseignement a eu un impact sur tes choix d'activités, même de laboratoires.

**I. :** Tout à fait. Certains laboratoires ont été modifiés. D'autres ont dû être ajoutés. Même au niveau théorique, j'ai dû aller chercher des notions supplémentaires pour contextualiser, c'est certain. Mais c'est ce qui rendait l'aventure, pour les élèves et moi, si intéressante. J'avais l'impression de faire un enseignement plus complet.

**D. :** Comment tu faisais pour trouver des nouveaux laboratoires?



Isabelle Lapierre,  
enseignante à la commission scolaire de la Rivière-du-Nord

**I. :** Je n'ai rien inventé ni réinventé. C'était seulement ma deuxième année en deuxième secondaire. J'ai commencé avec ce que je faisais l'année d'avant, un labo sur les roches et un sur les minéraux, que j'ai modifiés pour les adapter au contexte. J'ai préparé ensuite deux autres labos sur les types de sols. J'ai fouillé sur Internet et j'ai trouvé des choses, que j'ai modifiées. Finalement, j'ai récupéré une expérience que je faisais en secondaire un, que j'ai aussi adaptée.

**D. :** J'entends que tu t'y es investie davantage que dans un cours normal.

**I. :** Oui. Faire partie de la CRIJEST m'a permis d'avoir ce temps. C'est sûr qu'il y a de nouvelles données qu'il faut intégrer à sa démarche de contextualisation, des laboratoires différents. Il a fallu modifier les documents des élèves pour y mettre des renseignements supplémentaires pour traiter la situation *Oléoduc : oui ou non?* Il a fallu trouver des articles de journaux, des vidéos de publicités d'Enbridge, des reportages, etc. À la fin, les élèves avaient un cahier d'une trentaine de pages! Je pourrai le réutiliser; peut-être pas pendant dix ans toutefois : quand l'inversion aura finalement lieu, si elle a lieu, ça ne sera plus vraiment d'actualité. Mais c'est comme la vie. Mais ça aura valu quelque chose, à plusieurs points de vue.

**D. :** Entends-tu par là que tes élèves auront développé des compétences, mais aussi des connaissances dans d'autres domaines?

**I. :** Les élèves ont vu les deux côtés de la médaille. Quand on traitait des minéraux, par exemple, ils ont vu les aspects économiques; ils ont vu que le potentiel minier dans notre région n'était pas très grand. Puis, on a vu qu'Enbridge donnait des cadeaux aux municipalités (Noël, 2014). Les élèves ont pu voir que, dans la vie, les vraies décisions prennent en compte des aspects qu'on ne voit pas toujours, que la composante sociale était très importante, mais que la science et la technologie devaient jouer un rôle fondamental comme gardiennes des faits. Souvent, les arguments des acteurs ne sont pas appuyés par des faits vérifiés, par des données. Les laboratoires venaient appuyer cette notion. Les élèves pouvaient constater qu'on doit se méfier de ces *aprioris*.

**D. :** Souvent, c'est précisément ce qui empêche les enseignants d'entreprendre des projets comme le tien (des activités contextualisées). Les élèves ont l'impression de traiter des informations et des sujets qui sont *autres* que du domaine strictement scientifique et technologique et, donc, qu'ils perdent du temps, qu'ils entrent dans des domaines avec lesquels ils ne sont pas à l'aise...

**I. :** En terme de temps, ça m'a pris peut-être deux cours de plus sur une séquence de dix. Bien sûr, j'ai dû moi-même me renseigner sur plein de choses, mais c'est à la portée de n'importe qui. Au bout du compte, ça intéresse les élèves, donc on entre dans notre temps, puisqu'ils comprendront davantage et travailleront plus fort.

**D. :** Ton expérimentation avec la contextualisation t'a donc permis de voir l'augmentation de leur motivation, de leur intérêt?

**I. :** Oui. À la fin des laboratoires, beaucoup d'élèves venaient me voir pour que je lise ce qu'ils avaient écrit, puisque leurs résultats et leurs conclusions auraient un impact sur leur décision (*Oui ou non, à l'oléoduc?*). Même dans les parties théoriques, en parlant des types de roches, des élèves faisaient des liens : « Madame, c'est bien ce type de roche qu'on a ici, dans notre région? » Évidemment, tous les élèves n'embarquent pas de la même façon, c'est normal. Mais pour la majorité, j'ai vu une augmentation de la motivation. Mais je n'aurais pas dépassé la durée d'une dizaine de cours. Les élèves avaient l'impression d'avoir fait le tour de la question.

**D. :** Y a-t-il des choses que tu voudrais faire différemment la prochaine fois?

**I. :** J'aurais pu être plus précise pour les laboratoires. Les questions auraient pu être plus définies, avec des attentes plus précises sur les résultats recherchés, puisque les conclusions devaient servir notre projet. Ils ont des problèmes à mettre le doigt sur ce qui est recherché.

J'aurais aussi voulu qu'il soit davantage multidisciplinaire. J'aimerais davantage travailler avec les collègues à l'avenir. Par exemple intégrer des débats, avec l'enseignant d'éthique et culture religieux ou avec celui de français.

**D. :** Puis au niveau des concepts du Programme de formation de l'école québécoise, n'as-tu pas l'impression que les concepts prescrits dans la Progression des apprentissages ont été noyés dans une mer d'informations?

**I. :** Je suis justement en train de corriger mon épreuve de fin d'année. Mis à part les élèves qui n'ont rien révisé, les concepts qui faisaient partie du projet ont été bien compris. Je pense qu'ils ont fait plus de liens de cette façon, que les concepts ont été moins éparpillés. Les élèves ont plus saisi les notions. Par exemple, les trois types de roches étaient intégrés dans un tout et la notion prenait du sens. Je pense que les élèves ont mieux appris les concepts de base au bout du compte.

**D. :** Et toi, ton expérience professionnelle?

**I. :** Ce projet, j'ai l'intention de le refaire l'an prochain. Je suis déjà en train de penser aux notions avec lesquelles les élèves ont plus de difficulté et qui pourraient s'enseigner d'une autre façon. Bien sûr, ça me demandera du temps et je peux comprendre

qu'une enseignante qui a trois ou quatre planifications ne s'embarquerait pas dans une expérience semblable. Cette année, j'avais trois planifications, mais j'avais beaucoup de groupes de deuxième secondaire, ce qui justifie amplement le temps que j'y ai mis.

Finalement, je conseillerais aux enseignants de se lancer, de ne pas avoir peur. Ce ne peut qu'être gagnant, pour vous et vos élèves. On peut prendre un projet qui existe déjà, puis modifier ce qui nous intéresse moins. Quand ça fait plusieurs années qu'on enseigne la même chose, ça augmente notre motivation d'aborder les concepts par une approche différente. Puis face à vos élèves, ça va paraître et, par le fait même, ça augmentera leur motivation.



## Référence

Noël, K. (2014). *Enbridge : un pipeline et ses cadeaux*. Récupéré le 6 février 2017, du site de la revue L'actualité : <http://www.lactualite.com/sante-et-science/enbridge-un-pipeline-et-ses-cadeaux/>.

<sup>1</sup> La Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie. Dans ce projet, mené conjointement par l'Université du Québec à Montréal et l'Université de Sherbrooke, les enseignants sont libérés pour préparer des cours autrement, afin de les expérimenter et de voir l'effet sur la motivation des élèves. On peut en apprendre davantage à : <http://www.crijest.org/>



# Portrait de Martin Dugas, lauréat du prix Raymond-Gervais 2016, dans la catégorie primaire/secondaire

## LE PARCOURS ATYPIQUE D'UN ENSEIGNANT D'EXCEPTION

Membres du conseil d'administration du Fonds du Prix annuel de l'AESTQ

Monsieur Martin Dugas s'est vu décerner, dans le cadre du dernier congrès de l'AESTQ des 23, 24 et 25 novembre derniers, le prix Raymond-Gervais 2016 dans la catégorie primaire/secondaire, attribué par le Fonds du Prix annuel de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. Il nous fait plaisir ici de vous le présenter afin de le faire connaître et en espérant que sa personne et ses travaux pourront inspirer l'excellence en enseignement des sciences et de la technologie dans toute la profession. Nous proposerons un portrait en deux temps. Tout d'abord, nous présenterons une synthèse de son dossier de candidature. Puis, nous le laisserons s'adresser de manière plus personnelle à la communauté de l'Association.

### Synthèse du dossier du candidat : un parcours hors du commun

Notre lauréat du prix Raymond-Gervais 2016 dans la catégorie primaire/secondaire est un enseignant profondément apprécié de ses élèves. Après ses études au baccalauréat en sciences biologiques, avec spécialisation en physiologie animale à l'Université de Montréal (UdeM), il complète le certificat en sciences de l'éducation à l'Université du Québec à Montréal (UQAM). Par la suite, il démarre, en 1994, une prolifique carrière d'enseignant au secondaire, qui le conduira à enseigner dans pas moins de dix écoles différentes aux Commissions scolaires de Montréal, des Mille-Îles et des Affluents. Partout où il est passé, il a laissé une trace positive, à travers les cours de science et technologie qu'il a dispensés. Il enseigne aujourd'hui à l'Académie Dunton, et ce, depuis près de six ans. Après avoir suivi la formation lui permettant d'officier comme maître de stage, il accueille régulièrement des stagiaires universitaires à qui il transmet son savoir et sa passion. Dans le même ordre d'idées, il parraine régulièrement les nouveaux enseignants de science.

Il participe entre autres à la réalisation de projets spéciaux comme Rescol-Cyberscol, Science animée, Science en mouvement et Science on film. Dans chacun de ces projets, les élèves étaient invités à exploiter le numérique en y intégrant les sciences. Alors que dans Rescol-Cyberscol, les élèves étaient amenés à créer des ressources numériques à l'aide des technologies de l'information et de la communication (TIC) et à rendre ces projets disponibles gratuitement sur Internet, les projets Science animée et Science en mouvement exploitaient les possibilités du logiciel PowerPoint. La collaboration inter-école y était centrale et permettait de former non seulement les élèves mais aussi leurs enseignants. Quant à Science on film, que notre lauréat a développé avec des collègues de l'École secondaire Édouard-Montpetit, le

projet était constitué de vidéos d'élèves effectuant des expériences scientifiques des concepts vus en classe et présentant le matériel nécessaire ainsi que les résultats obtenus. Les élèves devaient ensuite faire le montage vidéo des séquences captées.

Dans sa pratique, notre lauréat ne cesse d'innover et d'actualiser ses cours. Il conçoit lui-même l'essentiel de son matériel pédagogique. Certaines des expérimentations qu'il propose à ses élèves sortent clairement des sentiers battus. Pour aborder la question des roues de friction, il procède par exemple à l'analyse du tordeur à linge et n'hésite pas à faire observer du sperme de porc au microscope. Il a aussi construit de ses propres mains un comptoir roulant, c'est-à-dire un laboratoire mobile (Figure 1), alimenté en eau lui permettant de faire des démonstrations en classe lorsque les laboratoires ne sont pas disponibles. Après avoir constaté ce succès, l'école lui en a commandé un autre!

Il incite constamment ses élèves à élargir leurs horizons, en les invitant à s'intéresser aux sciences telles qu'elles se vivent à l'extérieur de l'école et comme on les présente dans les émissions à caractère scientifique ou d'actualité scientifique. Il participe également à la mise au point de matériel issu des maisons d'édition.

〈 **Figure 1** 〉 Le laboratoire mobile bricolé par Martin Dugas.



Finale­ment, il est très impliqué dans le fonc­tionnement des écoles où il œuvre, à tra­vers les CPEPE (Comités de participation des enseignantes et enseignants aux politiques de l'école) et les comités, comme celui portant sur les normes et modalités en évaluation des apprentissages. Il accom­pagne également les collègues qui débarquent à l'occasion pour faire des suppléances dans son établissement.

Ses lettres de recommandation, écrites par des directeurs d'école, des collègues et des élèves, parlent de lui comme d'un enseignant « organisé », « rigoureux », « dynamique », « motivant », qui « donne le goût des sciences » et « suscite l'émerveillement », qui « aime discuter » et est « généreux dans ses échanges ». Selon ses collègues, « très souvent, son cours se termine sous les applaudissements de ses élèves » et « son sens de l'entraide est apprécié de tous, surtout des jeunes enseignants et des suppléants ». Selon ses élèves, grâce à lui, « la troisième secondaire est moins effrayante qu'on l'avait pensée ». Ils ajoutent: « Parfois, nous posions des questions qui menaient à des sujets complètement différents de celui dont on devait parler! Nous aurions pu en discuter pendant des heures et des heures, mais vous aviez quand même un cours à donner ». Toujours selon ses élèves, notre lauréat de cette année est l'enseignant « qui mérite le plus le prix Raymond-Gervais ».

## Martin Dugas s'adresse aux membres de l'AESTQ

**MD :** « Il faut d'abord savoir que j'ai été élevé sur une ferme, dans la région de Lanaudière. Dans ce contexte, et comme aîné d'une famille de quatre enfants, imaginez seulement l'étendue de la tâche qui m'attendait à chaque jour. Nous n'étions pas riches financièrement, mais des valeurs judéo-chrétiennes ont sûrement contribué à former mon identité actuelle et à me donner un certain sens du don de soi, probablement indispensable à tout enseignant, bien qu'à l'époque, je ne songeais certainement pas beaucoup à la possibilité d'en devenir un.

Au primaire, j'étais un élève travaillant, dévoué, qui aimait s'impliquer dans la classe. J'aimais l'école. Mon enseignante de première année, Madame Gertrude Chayer, a été celle qui a le mieux préparé mon intellect en m'apprenant à lire et à écrire.

En cinquième année, c'est Madame Micheline Bélanger qui m'a encouragé, valorisé et donné la confiance dont j'avais besoin pour entreprendre la route qui allait me conduire au métier d'enseignant.

J'étais probablement doué; je vous dirais... parmi les trois meilleurs de la classe. Nous nous échangeons les rôles, Caroline Allard, Christian Labrèche, Benoit Lamarche et moi-même. D'aussi loin que je me rappelle, j'ai toujours aimé faire rire les autres. J'écoutais les émissions humoristiques à la radio (Le festival de l'humour) et à la télévision (Samedi de rire, Rock et Belles Oreilles) et j'apprenais par cœur les sketches pour mieux les réciter à mon public absorbé! Je faisais même des imitations, assez justes selon certains! Sans le savoir, je préparais mon avenir d'enseignant.

En sixième année, je voulais devenir prêtre... Mes talents de lecteur et d'orateur auraient à l'évidence été mis à contribution, mais ma soif quasi insatiable de savoirs et de découvertes l'a rapidement remporté. De toute façon, ma personnalité à cet âge ne me permettait pas de déplaire, ni à mes parents, ni à mes enseignants, et surtout pas à mes amis.

Au secondaire, j'ai fréquenté le Séminaire de Joliette (une école privée qui est maintenant l'Académie Antoine-Manseau). J'y ai rencontré plusieurs personnes qui devinrent mes amis et qui allaient, eux aussi, m'aider à forger ma personnalité : François DeBlois, pour son côté sérieux, posé, rationnel, et Marc-André Généreux, pour son sens de la synthèse et sa vivacité d'esprit. Le premier est aujourd'hui physicien et l'autre psychologue. À cette époque, je ne voyais pas l'utilité d'étudier le latin, cette « langue morte », sauf qu'aujourd'hui, il ne se passe pas une seule journée sans que je n'évoque l'étymologie de tel concept scientifique à mes élèves. Je me suis même entendu réfléchir à la possibilité de ramener cela dans nos écoles...

J'aimais les animaux et à partir de ma deuxième année du secondaire, en suivant le cours d'éducation au choix de carrière, ma connaissance de moi-même m'amenait à vouloir devenir vétérinaire. J'observais leur travail lorsqu'ils prodiguaient les soins aux animaux sur la ferme porcine de mes parents et aux vaches de la ferme laitière de mon oncle Germain. Une grande capacité d'observation n'est-elle pas un atout pour le scientifique?

C'est en grande partie grâce à mon enseignant de français de troisième et de quatrième secondaire, Monsieur Michel Turgeon, que je dois la qualité de mon français. « Maître Dugas » disait-il. Il appelait tous les élèves de cette façon. « On n'écoute pas la télévision; on regarde la télévision », avait-il dit, une fois où il m'avait pris en faute. En cinquième secondaire, j'étais alors mitigé quant à mon avenir; j'ai envoyé une demande au Service régional d'admission du Montréal métropolitain (SRAM) au programme sciences de la santé et l'autre en arts et lettres, car j'aimais écrire. Je me disais que je serais heureux peu importe où je serais accepté. C'est le destin qui allait décider à ma place.

Au CÉGEP, c'est au Collège de L'Assomption que j'ai poursuivi mes études en sciences de la santé. Le parcours ne fut pas facile. J'ai abandonné un cours de mathématiques. Je l'ai repris en cours d'été. J'ai échoué un cours de chimie. Je l'ai repris en cours d'été. Mes chances d'entrer en médecine vétérinaire venaient de partir en fumée. Je ne réalisais pas la signification du mot contingenté et l'importance de la cote Z. À la fin de la deuxième année, afin de connaître nos intentions d'aller ou non à l'université, le



Martin Dugas

**Je dois vous laisser; j'ai un spectacle à préparer!**

professeur de biologie (dont je tairai le nom) m'a cavalièrement prédit : « Tu ne seras jamais vétérinaire! ». J'étais habitué à obtenir des résultats de 85 % et plus, mais cela était effectivement insuffisant. Il avait raison.

Après un premier refus en médecine vétérinaire, je m'engageai en sciences biologiques à l'Université de Montréal. Je crois que je n'avais pas la maturité pour m'organiser et vivre en appartement dans la grand' ville. N'ayant pas de modèle m'ayant précédé au sein de ma famille proche, je devais tracer moi-même le chemin. Lorsqu'au premier cours de biologie cellulaire, à l'auditorium E-310 et devant 300 étudiants, le professeur nous a annoncé: « Regardez la personne à votre droite et celle à votre gauche : à la fin du bac, il n'en restera qu'une seule », il avait bien raison. J'ai bien failli abandonner lorsque, à ma première année ma moyenne ne dépassait pas B. J'ai présenté une deuxième demande en médecine vétérinaire et obtenu un deuxième refus. Je me suis spécialisé en physiologie animale et j'ai obtenu de très bons résultats. J'ai présenté une troisième demande et vous devinez la suite. Je me suis dit : « Il va leur manquer un sacré bon vétérinaire! »

En 1993, le certificat en sciences de l'éducation était encore offert. J'étais accepté à la maîtrise à l'UdeM, mais refusé au certificat en sciences de l'éducation. Trouvez l'erreur. Ne voulant pas étudier la capacité d'adaptation de la rétine du goéland à bec cerclé lors de la migration (c'est le sujet qui m'était proposé), c'est finalement à l'UQAM que j'ai poursuivi mes études pour devenir enseignant. C'était un projet spécial UQAM-CSDM afin de recruter des candidats. J'ai effectué mes stages avec Madame Laurie Richard de l'École secondaire Georges-Vanier qui a su être une enseignante associée exceptionnelle par sa générosité, son accueil et sa simplicité. Ses précieux conseils m'habitent encore après toutes ces années. Il est vrai que j'ai aussi forgé mon identité professionnelle au contact de plusieurs enseignants et techniciennes de laboratoire.

Je ne peux passer sous silence une des plus grandes épreuves de ma carrière : le changement de commission scolaire en 2007. Je devenais un transfuge; démissionner pour passer de la Commission scolaire de Montréal vers la Commission scolaire des Affluents afin de me rapprocher de mon domicile. Après une année, et malgré les promesses de sécurité d'emploi, j'ai été placé sur la liste des enseignants en surplus et mis en disponibilité. J'ai dû travailler jusqu'en 2011 avec une réputation de remplaçant, de suppléant, ne sachant pas quels programmes, quels niveaux ou quel matériel j'allais utiliser d'une année à l'autre. Après cinq ans, ma remise de jardin s'était progressivement remplie de boîtes contenant des préparations pour l'ensemble du curriculum de

science et technologie : physique, chimie et même pour le programme international PPCS (Programme de premier cycle du secondaire). Lorsque la CSDM a réquisitionné mes services en 2011, j'ai enfin pu retrouver la stabilité nécessaire pour me permettre de m'épanouir professionnellement. Nous passons beaucoup de temps au travail et je considère que c'est un des ingrédients pour être heureux.

Je crois que les élèves m'apprécient pour mon humour, mes anecdotes, ma compassion devant les difficultés et mon dynamisme. Ils aiment venir dans mon local. On y trouve des plantes, des molécules suspendues au plafond et des affiches représentant des scientifiques célèbres afin de leur rappeler qu'il n'y a pas qu'Albert Einstein qui a contribué à l'étendue de nos connaissances. Ils me reconnaissent de loin parce que je porte un sarrau de laboratoire. Lorsque je l'ôte, ils me font la remarque: « Monsieur, on ne vous reconnaît pas, ça fait drôle! » Lorsque je leur dis que je suis gardien de but au hockey dans une ligue de garage, ils éprouvent une sorte de conflit intérieur puisque cela ne correspond pas à l'image de « nerd » que je projette. Ils demandent à voir des photos.

Je terminerai en disant que le métier d'enseignant est exigeant puisque nous sommes des modèles. Dans cette profession, la passion est un des réactifs produisant la motivation chez nos élèves. Personnellement, je n'arrête jamais de réfléchir à la façon d'améliorer mes cours, mes documents, mes expériences et autres démonstrations. Le « hamster » ne cesse jamais de tourner!

*Je dois vous laisser; j'ai un spectacle à préparer! »*

Martin Dugas reçoit les sincères remerciements et félicitations du Fonds et des membres de l'AESTQ.

# Lyne Jolin, une technicienne plus que dévouée

## LAURÉATE DU PRIX GASTON-ST-JACQUES 2016

**Philippe Ouellette**, Collège Charles-Lemoyne

**Roxane Racicot-Guérard**, Collège Charles-Lemoyne

**Mirande Rinfret**, Collège Charles-Lemoyne

Depuis plus de vingt ans, Madame Lyne Jolin, technicienne en travaux pratiques au Collège Charles-Lemoyne, se dévoue pour ses élèves et pour son école. La lecture du descriptif du prix Gaston St-Jacques nous renvoie en tous points aux grandes qualités qui la caractérisent.

Lyne Jolin est une alliée de taille lors de la réalisation de grands projets (PontPop ÉTS, Expositions et autres projets scientifiques) tenus dans le cadre des cours de science et à l'extérieur de ceux-ci. Elle s'implique beaucoup et ne compte pas les heures lorsqu'il est question d'aider.

Madame Jolin est toujours d'un grand soutien pour les élèves. Tous savent qu'ils peuvent compter sur elle. Que ce soit pour une explication sur un laboratoire, un conseil sur la réalisation d'un projet, pour ouvrir le laboratoire et superviser les élèves, pour les aider à compléter un projet en dehors des heures régulières, pour parler d'un problème ou tout simplement pour jaser, elle est toujours présente pour eux.

En plus de son travail quotidien de technicienne en travaux pratiques, Madame Jolin s'engage dans son école de plusieurs façons. Chaque année, elle s'assure de promouvoir la semaine sans fumée par des activités percutantes. Aussi, Madame Jolin siège au comité du fonds CCL qui a comme objectif d'amasser de l'argent afin d'offrir des bourses d'aide financière aux familles du Collège Charles-Lemoyne, cause plus que noble. Elle collabore également chaque année à l'organisation du bal des finissants ainsi qu'à la Collation des grades, cérémonie de remise des diplômes de nos élèves finissants. Pendant de nombreuses années, elle s'est impliquée avec cœur dans toutes les étapes de l'organisation de collectes de sang qui avaient lieu au Collège. Ayant déjà travaillé dans le domaine hospitalier, son expérience fut très précieuse.

Madame Jolin adore faire des activités en plein air. Elle est une adepte du vélo en été et de ski de fond en hiver. Elle aime aussi faire des voyages, accompagnée de son mari ou de sa famille, et ce, peu importe la destination. Dans sa vie personnelle ou professionnelle, elle est toujours présente pour les autres. Elle est très généreuse de son temps. D'ailleurs, sa famille et ses amis peuvent en témoigner. C'est une amie fidèle, toujours prête à écouter, à conseiller ou à aider. Toujours positive malgré les épreuves de la vie, Madame Jolin a un sens de l'humour hors du commun. Elle sait faire rire tous ceux qui la côtoient.

Il existe des personnes d'exception qui rendent les autres meilleurs par leur générosité. C'est exactement ce qui caractérise Madame Jolin. C'est un privilège de la côtoyer.



Madame Jolin,  
Technicienne en travaux pratiques  
Collège Charles-Lemoyne

## Mot de Christophe Boulay, ancien élève du Collège Charles-Lemoyne

Technicienne de laboratoire au Collège Charles-Lemoyne, Madame Jolin fait son travail d'une manière extraordinaire et marque ceux qui la côtoient. Chaque fois qu'on entre dans son laboratoire, elle nous accueille les bras grands ouverts et en étant toujours souriante. Pendant les expériences, Madame Jolin aide toujours les élèves du mieux qu'elle le peut et elle persévère pour trouver une solution au problème et pour que les élèves comprennent bien l'expérience. Ce qui fait de Madame Jolin une technicienne spéciale, c'est que ses élèves sont plus qu'importants à ses yeux, qu'elle s'intéresse beaucoup à eux et qu'ils peuvent avoir beaucoup de plaisir avec elle. Quand on commence à mieux connaître Madame Jolin, on s'aperçoit qu'elle est incroyable.

Pendant mes deux dernières années du secondaire, j'ai été membre d'une équipe qui a participé à la compétition PontPop de l'École de technologie supérieure. Beaucoup d'heures ont été consacrées à la construction des deux ponts en bâtons de *popsicle*, et Madame Jolin était tout le temps présente pour nous et consacrait une bonne partie de son temps pour nous aider. Chaque midi ou lors de chaque présence au laboratoire, elle nous ouvrait la porte du laboratoire pour nous laisser y travailler, elle nous aidait à résoudre quelque complication, nous suggérait des idées, nous encourageait sans cesse. Lorsque Madame Jolin nous accueillait, elle était toujours heureuse de nous voir. Sa bonne humeur est contagieuse. Par exemple, si un examen avait moins bien été, après l'avoir vue, on était de bonne humeur aussi. Aussi, Madame Jolin était toujours contente de parler avec nous, ce qui était réciproque. Non seulement on pouvait parler de science avec Madame Jolin, on pouvait aussi se confier et se sentir compris par une technicienne qui était considérée comme une amie. Les deux fois que nous sommes allés à l'ÉTS

pour la compétition PontPop, elle était là pour nous encourager et était probablement la personne la plus excitée dans toute la salle, puisqu'elle était tellement fière de nous. La fierté qu'elle dégageait nous montre comment on était choyés d'avoir une personne si rayonnante à nos côtés.

À l'automne 2017, je m'apprête à entrer à l'université et depuis la fin de mon secondaire, chaque fois que j'ai revu Madame Jolin, elle était toujours aussi souriante, accueillante et d'une bonne humeur contagieuse. En ne la voyant pas à toutes les semaines, je m'ennuie beaucoup d'elle, mais je sais que je peux compter sur elle et aller parler avec elle à tout moment, puisqu'elle est présente pour ses élèves, anciens ou actuels. En côtoyant Madame Jolin pendant quelques années, elle m'a aidé à trouver qui je suis vraiment, notamment puisque ses qualités sont celles que tout le monde aimerait avoir.

Toutes ces choses, dont sa bonne humeur, sa persévérance, son écoute, son aide et son accueil inconditionnels font de Madame Jolin la meilleure technicienne que j'ai connue et une des personnes qui m'a le plus marqué dans ma vie. Madame Jolin est une personne qu'on n'oubliera jamais et qu'on aime tous beaucoup.

Christophe Boulay



Madame Jolin pose avec la présidente de l'AESTQ, madame Nathalie Monette (à gauche), et madame Mirande Rinfret, directrice adjointe 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> secondaire au Collège Charles-Lemoyne (à droite).

# Sur une planète près de chez vous!

## SAÉ GAGNANTE DU CONCOURS LA RELÈVE 2015-2016

### CATÉGORIE SECONDAIRE

Fanny Gagné, Université du Québec à Montréal

Jérémy Lockwell, Université du Québec à Montréal

Caroline Martin, Université du Québec à Montréal

## Description sommaire de la SAÉ

Nous sommes en 2034, la Terre n'est plus apte à maintenir une vie humaine et ses ressources énergétiques sont épuisées. Tel est le contexte initial de la situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) que nous avons conçue. Elle s'adresse à des élèves de **quatrième secondaire en science et technologie de l'environnement (STE)**. Au cours de la SAÉ, les élèves incarneront différents experts qui doivent décider si des planètes nouvellement découvertes sont aptes à accueillir une population d'*homo sapiens*. Pour y arriver, ils seront appelés à vérifier, grâce à des expériences en laboratoire, si l'air, l'eau et le sol de ces planètes fictives possèdent les propriétés caractéristiques permettant le maintien de la vie.

Par la suite, à l'aide de bases de données fournies, ils devront aussi évaluer le potentiel énergétique des différentes planètes afin d'assurer l'établissement et la survie d'une colonie humaine. Comme il nous est impossible de survivre sans nourriture, ils devront également explorer le potentiel agricole de chaque planète et proposer un plan agroalimentaire succinct qui tient compte de la dynamique des écosystèmes. Par le biais d'échange de données, puis de discussions entre les différents experts au sein de l'équipe, ils devront décider quelle planète est la plus propice à l'établissement d'une population humaine. Chacune des équipes sera finalement invitée à débattre, à l'oral, sur sa décision finale. Cette SAÉ abordera donc des thèmes variés qui s'inscrivent dans l'univers Terre et espace de même que dans l'univers Vivant.

La SAÉ *Sur une planète près de chez vous*, qui s'étend sur douze périodes d'enseignement de soixante-quinze minutes (voir le tableau 1), vise à développer la **compétence disciplinaire 1, soit la recherche de réponses et de solutions à des problèmes d'ordre scientifique ou technologique** (PFÉQ, chap.6-STE, p.275). En effet, les élèves devront se poser des questions, explorer, observer et réaliser des expériences afin de trouver réponse à une problématique en science. Bien que cette SAÉ permette également de développer la **compétence disciplinaire 2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques** (PFÉQ, chap.6-STE, p.279), de même que la **compétence disciplinaire 3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie** (PFÉQ, chap.6-STE, p.281), nous proposons ici de n'évaluer que la première compétence et ses composantes.

Cette SAÉ mobilisera la **compétence transversale 8 : coopérer** (PFÉQ, chap.3, p.50). De par les discussions, les échanges d'idées et les débats entre les élèves, cette SAÉ permettra également de développer la **compétence transversale 3 : exercer son jugement critique** (PFÉQ, chap.3, p.41).

## Buts pédagogiques poursuivis par l'enseignant

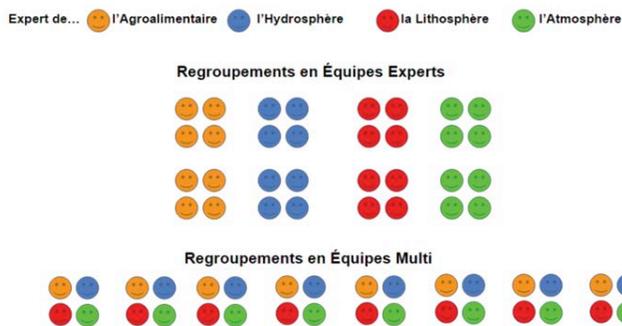
Le but principal à travers cette SAÉ est de développer l'esprit critique de l'élève face au monde qui l'entoure. Plus spécifiquement, quel est l'impact de l'être humain sur son milieu? Comment le milieu influence-t-il nos conditions de vie? Nous sommes à une époque où l'influence de l'humain sur l'environnement et le réchauffement climatique sont des sujets parmi les plus importants et, aussi, parmi les plus controversés. Les opinions diffèrent et chacun se base sur des arguments différents. L'élève sera donc ici amené à distinguer l'information pertinente de l'information superflue et ainsi forger sa propre opinion sur le sujet. Lors du débat, il sera alors en mesure de défendre ses points de vue à partir de données scientifiques qu'il aura lui-même recueillies et analysées.

Nous espérons donc qu'à la fin de cette situation d'apprentissage, les élèves sauront poser un regard plus critique sur leurs choix de vie, sur leur consommation et sur les méthodes qu'ils pourront utiliser pour réduire leur consommation d'énergie et leur empreinte écologique.

## Déroulement de la SAÉ

La première grande étape de la SAÉ consiste à diviser la classe en équipes. Chaque équipe de base, nommée *équipe multi*, sera composée de quatre élèves œuvrant dans des spécialités différentes : experts de la lithosphère, experts de l'hydrosphère, experts de l'atmosphère et experts de l'agroalimentaire (figure 1). C'est au sein de cette équipe multi que les élèves seront amenés à produire des recommandations finales sur l'établissement de futures colonies. Également, à diverses occasions lors des recherches, chaque spécialiste des équipes multidisciplinaires sera amené à se joindre à ses pairs au sein d'équipes disciplinaires. Ces *équipes d'experts* regrouperont donc uniquement des spécialistes d'une même discipline

**Figure 1** Organisation des équipes « multi » et des équipes « expert ».



(figure 1) et ils seront d'une grande utilité lors des périodes de rencontre et d'échanges sur les expérimentations à réaliser, par exemple. La SAÉ se déroule en cinq temps :

1. L'analyse d'échantillons en équipes d'experts (tableau 2, voir en page 18);
2. La formulation d'un choix préliminaire de planète en équipes multi;
3. L'analyse de bases de données en équipes d'experts;
4. La prise de décision finale en équipes multi;
5. Le débat.

Lors de la première étape, les élèves devront mettre au point un protocole leur permettant d'analyser des échantillons liés à leur champ d'expertise en équipe disciplinaire. Ils devront également présenter les résultats obtenus sous forme de figure. Le travail des élèves mènera ici à la production d'un premier rapport de laboratoire.

À leur retour dans leur équipe multidisciplinaire, les élèves auront l'occasion d'échanger sur les résultats obtenus. L'enseignant leur demandera de se servir de ces échanges pour formuler un choix préliminaire de planète à coloniser.

Les deux premières étapes (cours 1 à 5) constituent une occasion les élèves de se familiariser avec les concepts suivants : **les conditions favorables au maintien de la vie, la salinité de l'eau, la composition de l'air, les horizons du sol et la capacité tampon du sol.**

Au début de la troisième étape, l'enseignant fournira des bases de données mêlées aux élèves. Ces bases de données, fictives, permettent de dresser un portrait global des ressources disponibles sur les trois planètes. Des exemples d'informations fournies dans les bases de données vous sont présentés dans

le tableau 3 (voir en page 19). Les élèves, de retour en équipes disciplinaires, auront alors comme tâche de les explorer pour trouver les informations pertinentes à leur champ d'expertise respectif. Ceci étant fait, ils se lanceront dans l'analyse des résultats en tentant de voir quelle planète offre les meilleures conditions par rapport au maintien de la vie et à la production d'énergie. Le fruit des analyses fera l'objet d'un rapport.

Les élèves devront finalement se rassembler en équipe multidisciplinaire une dernière fois et mettre en commun leurs résultats d'analyse, qui devront être consolidés dans un rapport final. Un débat suivra, durant lequel chaque équipe défendra son choix de planète.

Pendant les étapes trois, quatre et cinq, les élèves se familiariseront avec les concepts **de ressources énergétiques, de dynamique des écosystèmes et d'empreinte écologique.**

## Modifications possibles

Cette SAÉ a été conçue pour des élèves démontrant un grand niveau d'autonomie. Il est toutefois possible de la modifier afin de s'adapter aux différents types d'élève. Par exemple, les protocoles expérimentaux pourraient être fournis, en partie ou en totalité. Il est également possible de ne réaliser qu'une partie des activités proposées en fonction du nombre de périodes disponibles. Cette SAÉ fournit aussi les méthodes d'évaluation pour la compétence disciplinaire 1, mais des évaluations supplémentaires pourraient être mises en place pour les compétences 2 et 3. Finalement, cette SAÉ clé en main est accompagnée d'une série de bases de données fictives pour l'ensemble des concepts prescrits. Il est toutefois possible de les modifier, d'en ajouter, ou d'en retirer, selon les objectifs pédagogiques de chaque enseignant.

## Conclusion

Le scénario catastrophe qui sert de contexte à la présente SAÉ a de fortes chances d'intriguer la majorité des élèves et leur donner le goût de s'y investir. Dans cette SAÉ, qui se veut ouverte, la créativité est encouragée et il n'existe pas de bonnes réponses ou de bon chemin unique. Tout choix est acceptable s'il est justifié rigoureusement à l'aide de concepts scientifiques. La SAÉ proposée offre également une grande diversité d'activités. Il y a donc fort à parier qu'un élève qui perd l'intérêt pourra le retrouver lors d'une activité subséquente qui lui convient mieux. Enfin, une autre grande force de la SAÉ est qu'elle peut être adaptée à différents types d'élève.



FANNY GAGNÉ



JÉRÉMIE LOCKWELL

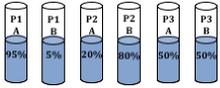
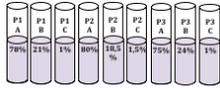
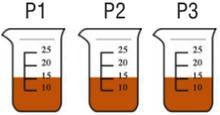
〈Tableau 1〉 Planification globale de la SAÉ Sur une planète près de chez vous.

Tableau sommaire de la planification globale de la SAÉ		
Étapes	Cours	Descriptions
Contextualisation	1	Présentation de la SAÉ Formation des équipes experts et multi
Réalisation	2	Élaboration du protocole expérimental (équipe expert)
	3	Réalisation du protocole expérimental en laboratoire (équipe expert)
	4	Production du premier rapport sur les expérimentations (équipe expert)
	5	Partage des apprentissages en équipe multi
	6	Recherche et analyse des bases de données (équipe expert)
	7	Recherche et analyse des bases de données (équipe expert)
	8	Production du deuxième rapport sur l'analyse des bases de données (équipe expert)
	9	Partage des apprentissages et choix final de la planète à déterminer (équipe multi)
	10	Production du rapport final (équipe multi)
	Intégration	11
12		Fin des oraux et débats



CAROLINE  
MARTIN

«Tableau 2» Résumé des échantillons prélevés sur les différentes planètes et des expériences proposées.

	Assemblages d'échantillons	Expériences suggérées
Lithosphère	<p>1 carotte de sol par planète. Selon la planète, les différents horizons du sol (O, A, B, C) ont une épaisseur variable</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taille des grains (tamis)</li> <li>Mesure des horizons</li> <li>Observation des dépôts dans l'eau.</li> </ul>
Hydrosphère	<p>Échantillons d'eau des trois planètes (P1, P2 et P3). Une éprouvette d'eau douce (A) et une d'eau salée (B) par planète. La proportion A et B est donnée.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calcul de la masse volumique</li> <li>Utilisation du densimètre</li> </ul>
Atmosphère	<p>Éprouvettes contenant les gaz présents dans l'atmosphère des trois planètes (P1, P2 et P3).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diazote (A)</li> <li>Oxygène (B)</li> <li>Dioxyde de carbone (C)</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Test de la flamme</li> <li>Test du tison</li> <li>Test à l'eau de chaux</li> </ul>
Agroalimentaire	<p>Échantillon de 100 g de sol représentatif de la zone ayant un potentiel agricole pour les 3 planètes (P1, P2 et P3).</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure de la capacité tampon du sol</li> </ul>

«Tableau 3» Exemples d'informations qui seront disponibles dans les bases de données.

Caractéristiques	Planète 1	Planète 2	Planète 3
<b>Lithosphère</b>			
<b>Type</b>	Rocheuse (super-Terre)	Rocheuse	Rocheuse
<b>Relief</b>	Vallées et plaines peu profondes (absence de montagnes qui dénote une absence de plaques tectoniques).	Varié avec grandes chaînes de montagne	Varié
<b>Types de roches</b>	Majoritairement sédimentaires et un peu de roches ignées intrusives		
<b>Activité sismique</b>	Très faible		Nulle, évidence d'une activité ancienne
<b>Présence d'hydrocarbures</b>	Exclusivement dans les océans (majoritairement shale)	En profusion, de tout type	En profusion, de tout type
<b>Épaisseur de la lithosphère</b>	300 km	100 km	Épaisseur maximale de 150 km
<b>Potentiel énergétique géothermique</b>	Très faible, croûte planétaire trop épaisse (manteau trop profond dans la planète)	Fort	
<b>Structure interne de la planète</b>	Croûte proportionnellement beaucoup plus épaisse que sur la Terre. Manteau et noyau proportionnellement moins importants que sur Terre.	Croûte mince, manteau et noyau plus chauds que sur la Terre	Comme la Terre, sauf que le manteau et le noyau ont refroidi
<b>Potentiel énergétique nucléaire</b>	Fort (beaucoup d'éléments radioactifs)	Fort	

# Dix bonnes raisons d'être membre de l'AESTQ :

Vous êtes enseignant en science et technologie, technicien en travaux pratiques, conseiller pédagogique ou intéressé par l'enseignement scientifique et technologique, voici au moins dix bonnes raisons d'être membre de l'AESTQ :

- 1** **Faire partie d'une organisation crédible, ouverte, solide, influente et reconnue.** L'AESTQ est le plus grand rassemblement d'intervenants en enseignement de la science et de la technologie au Québec. Elle a été fondée en 1964 et se renouvelle sans cesse depuis dans le but de mieux remplir sa mission.
- 2** **Avoir le privilège de siéger sur le conseil d'administration et les comités de travail de l'Association.**
- 3** **Profiter du réseautage** que rendent possible les différentes activités organisées par l'Association.
- 4** **Avoir accès à la seule revue francophone** entièrement consacrée à la didactique et à la pédagogie des sciences et de la technologie, la revue Spectre.
- 5** **Appuyer une association qui encourage la diffusion d'information pédagogique** de qualité par son site Internet et son infolettre notamment.
- 6** **Profiter des retombées des prises de position** de l'Association face aux réalités du milieu scolaire québécois.
- 7** **Appuyer une association qui encourage la relève** en enseignement des sciences et de la technologie par son concours La Relève.
- 8** **Participer à des activités de formation ou d'information de grande qualité** à des tarifs réduits, notamment le congrès annuel, la journée de formation des techniciens en travaux pratiques et le colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie au collégial.
- 9** **Appuyer une association qui promeut l'excellence en enseignement de la science et de la technologie** par sa collaboration avec le Fonds du Prix annuel de l'AESTQ et la mise sur pied du prix Gaston-St-Jacques.
- 10** **Et, finalement, être branché à la plus grande et complète source d'information** pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec.

[www.aestq.org/adhesion](http://www.aestq.org/adhesion)

# Les robots reboiseurs : la robotique pédagogique pour découvrir la déforestation et le reboisement au Québec

Rébecca Lamontagne, C.S. des Affluents

Isabelle L. Lemay, C.S. de la Rivière-du-Nord

Sandrine Turcotte, Université du Québec en Outouais — Campus St-Jérôme

Cet article présente une activité de robotique portant sur la déforestation qui a été conçue pour deux classes distantes de deuxième et troisième cycles dans le cadre d'un projet de recherche mené par la professeure Sandrine Turcotte de l'Université du Québec en Outouais (UQO). L'objectif de cette activité était d'utiliser la robotique pédagogique pour répondre à un problème scientifique et technologique touchant la déforestation et le reboisement au Québec. Les élèves ont été invités à réfléchir au phénomène de la déforestation afin de concevoir et programmer un robot qui permettrait d'aider les travailleurs qui font du reboisement au Québec.

Intéressées à pousser leurs élèves plus loin en robotique, deux enseignantes se sont portées volontaires pour vivre un projet avec leurs élèves visant spécifiquement des apprentissages liés au programme de science et technologie (S&T). D'une part, il y avait une classe composée de vingt-quatre élèves de quatrième et cinquième années de l'École alternative L'Envol de la Commission scolaire de Laval et, d'autre part, une classe de huit élèves de quatrième, cinquième et sixième années de l'École La Relève, à La Minerve, Commission scolaire des Laurentides. L'activité proposée a été conçue en 2015, sous la direction de la professeure de didactique des sciences et technologie, Sandrine Turcotte, par deux étudiantes de l'UQO en troisième année au baccalauréat en éducation préscolaire et primaire de l'UQO, maintenant enseignantes.

## Démarche de conception

Pour concevoir l'activité, plusieurs éléments étaient à considérer. D'abord, elle devait amener les élèves à résoudre un problème scientifique et technologique (c'est à dire viser la compétence 1 des deuxième et troisième cycles). Il fallait donc trouver un sujet scientifique assez complexe pour que les élèves puissent imaginer plusieurs solutions différentes. L'objectif était de concevoir une activité de robotique pédagogique ciblant principalement les connaissances et les compétences du programme de science et technologie. Deux autres éléments importants étaient à considérer.

D'une part, les deux classes participantes chevauchaient deux cycles, soit le deuxième et le troisième, pour lesquels il fallait arrimer les contenus. C'est ainsi que le choix du thème s'est arrêté sur un concept de la Progression des apprentissages qui commençait au deuxième cycle et devait être maîtrisé au

troisième : décrire les impacts des activités humaines sur son environnement (MELS, 2009). Le choix du sujet à explorer s'est arrêté sur la déforestation. L'intention était d'éveiller les élèves à cette réalité vécue au Québec en leur demandant d'utiliser les robots pour venir en aide aux travailleurs qui œuvrent au reboisement.

D'autre part, il fallait considérer que les deux classes n'avaient pas la même expérience en robotique pédagogique. Dans l'une des classes, les élèves étaient plus expérimentés puisqu'ils avaient déjà travaillé avec les trousseaux de robotique (LEGO Mindstorms<sup>1</sup>) alors qu'aucune activité en robotique n'avait encore été vécue dans la seconde classe. Cette différence devait être prise en compte dans la planification de l'activité. Finalement, puisque la classe de La Minerve est une classe en réseau ([www.eer.qc.ca](http://www.eer.qc.ca)) et qu'elle utilise des outils télécollaboratifs tels que VIA et le Knowledge Forum (KF)<sup>2</sup> depuis plusieurs années, il a été possible d'inclure ces outils aux différentes étapes de l'activité afin de réunir les deux classes participantes malgré leur éloignement l'une de l'autre.



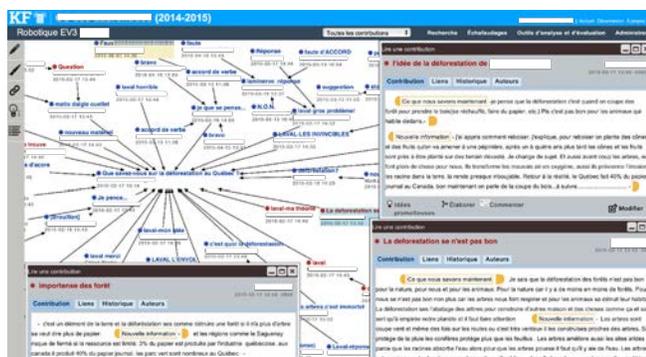
Un élève de l'école l'Envol construit le robot de base.

## Description de l'activité

En équipe de deux ou trois, les élèves sont invités à concevoir un robot qui aidera les travailleurs à reboiser les terres au Québec en tenant compte des informations découvertes lors d'une recherche documentaire. Au cours du projet, les élèves ont donc la chance d'explorer différents thèmes liés à la déforestation et au reboisement au Québec (par exemple, l'histoire de la déforestation, la situation actuelle au Québec, les réglementations entourant les coupes). Aussi, les élèves des deux classes peuvent partager leurs informations sur le Knowledge Forum (KF) et partager par la suite leurs solutions en direct grâce à la plateforme de visioconférence VIA. La planification s'est développée en quatre blocs, permettant ainsi de tenir compte des différences entre les classes évoquées plus haut.

### Bloc 1 : Initiation à la robotique

Le premier bloc vise d'abord à établir ce qui constitue un robot : il s'agit essentiellement d'une initiation à la robotique pédagogique. Il permet donc aux élèves de se familiariser avec les pièces et le vocabulaire lié à la robotique, notamment au vocabulaire lié au matériel disponible (trousses LEGO). Cette première partie du projet se clôturait avec des défis simples afin de permettre aux élèves de se familiariser avec la programmation. Dans la classe lavalloise, une journée complète a été consacrée à ce bloc en février 2015. Pendant cette journée, les élèves ont aussi construit le robot de base à l'aide du guide fourni avec la trousse LEGO. Conçue d'abord pour la classe de Laval, les élèves de La Minerve ont aussi vécu cette initiation pour réactiver leurs connaissances à la demande de l'enseignante. Leurs besoins se situaient davantage au niveau de la programmation que du vocabulaire et du montage du robot avec lesquels ils étaient déjà assez familiers. En ce sens, les défis du bloc 1 ont été pertinents pour les deux classes.



Une capture d'écran du Knowledge Forum (KF)

### Bloc 2 : Recherche documentaire

Le deuxième bloc avait comme objectif de présenter le problème de la déforestation aux élèves. Avant de commencer leur recherche documentaire, les élèves ont partagé leurs conceptions initiales à propos de la déforestation sur le KF. Puis, chaque équipe devait explorer un des thèmes suggérés afin de couvrir collectivement plusieurs aspects de la problématique et de créer des liens entre eux. Pour ce faire, des textes et vidéos pertinents étaient fournis aux équipes. Finalement, les élèves devaient élarger les informations pertinentes et les partager sur le KF dans une nouvelle perspective (espace de travail dans le KF).

### Bloc 3 : Recherche de solutions

Grâce aux nouvelles connaissances acquises sur la déforestation et le reboisement, les équipes étaient mieux en mesure d'imaginer comment un robot pourrait aider les travailleurs qui reboisent. Une fois la solution imaginée, les élèves étaient invités à construire puis à programmer ce robot et présenter leur solution aux autres élèves des deux classes. Pour les Lavallois, cette tâche a été plus ardue puisqu'ils ont connu plusieurs difficultés techniques : malheureusement, certains programmes ont été complètement perdus! Par conséquent, certaines équipes n'ont pas été en mesure de compléter le projet malgré leur persévérance. Dans l'ensemble, la majorité des équipes ont quand même relevé le défi.

### Bloc 4 : Communication des solutions trouvées

Le dernier bloc permettait aux élèves de présenter à leurs camarades de classe et à ceux de la classe jumelée comment leur robot a permis de répondre au problème posé. Parmi les solutions trouvées, il y avait un robot qui transporte les lourds chargements de petites pousses pour les travailleurs et un autre qui facilite le travail des ouvriers en déplaçant les souches abandonnées qui jonchent le sol. Les différents contextes et contraintes n'ont pas permis aux deux classes de trouver un moment qui convenait à tous pour communiquer leurs résultats en direct. Pour y arriver, les élèves ont enregistré leurs présentations et le partage des clips s'est fait ensuite. Finalement, les élèves étaient bien fiers de leurs réalisations et de celles trouvées par l'autre classe.

## Apprentissages réalisés

Puisque cette activité engage les élèves dans une résolution de problème en S&T, on peut s'attendre à ce qu'ils aient développé plusieurs compétences, mais lesquelles, exactement, et quelle forme prennent-elles dans ce contexte? Souvent, au cours de discussions avec des enseignantes qui ont vécu des activités en robotique, celles-ci relèvent la compétence à *coopérer*. En effet, les élèves sont appelés à travailler en équipe étant donné le nombre limité d'ordinateurs et de robots généralement disponibles dans les classes. C'est tant mieux, cela les contraint à confronter leurs idées pour réaliser l'activité et à collaborer pour y arriver. Dans le cadre de ce projet, le défi supplémentaire consistait à miser sur les compétences propres au programme de S&T plutôt que sur la compétence à utiliser les TIC, par exemple.

Finalement, la résolution de problèmes scientifiques et technologiques s'est manifestée à plusieurs reprises au cours du projet. Durant le bloc 2 (recherche documentaire), par exemple, les élèves ont eu à cerner le problème posé, puis ils devaient y faire référence tout au long du projet puisque cette recherche a soutenu la compréhension du problème de la déforestation. Par conséquent, le bloc 2 s'avère primordial pour permettre aux élèves de trouver une solution réaliste, ce qui est l'un des critères d'évaluation de la compétence. Sur le KF, les connaissances amenées par les élèves de La Minerve, où l'industrie forestière est très présente, étaient bien différentes de celles des élèves de Laval qui vivent en milieu urbain et qui connaissent moins les métiers de la forêt. Cela a contribué à enrichir énormément leurs échanges.

Les élèves ont aussi été appelés à résoudre des problèmes mineurs en cours de projet, pendant la construction et la programmation du robot. Par exemple, une équipe s'est rendu compte que son robot n'arrivait pas à accomplir la tâche demandée. Après avoir passé en revue les différentes avenues de solution possible, ils ont réalisé que c'était le capteur tactile qui ne se déclenchait pas au moment souhaité. Pour y remédier, ils ont ajouté une pièce dans le capteur tactile pour en allonger la portée. Ainsi, l'équipe a su identifier avec succès le problème et y répondre de manière adéquate. Tout au long du projet, les élèves ont utilisé une panoplie de stratégies. On a pu voir les élèves en train de formuler des questions, de réfléchir sur leurs erreurs afin d'en identifier la source, d'imaginer des solutions et d'émettre des hypothèses, plusieurs stratégies identifiées dans le PFÉQ (MEQ, 2001).



Une élève de l'école l'Envol teste le capteur de son robot

En outre, puisque l'essence du projet est de concevoir un prototype pour répondre au problème du reboisement, cela nécessite bien sûr de mettre à profit les outils, objets et procédés de la S&T. Par exemple, les élèves ont fait de la lecture de plan lorsqu'ils ont dû monter leur robot de base au bloc 1. Savoir consulter un plan, reconnaître les symboles utilisés, utiliser les éléments de la trousse selon leurs fonctions, voilà quelques éléments directement liés à cette compétence qui sont constamment sollicités par la robotique pédagogique.



Des élèves de l'école La Relève construisent leur robot de base.

Bien sûr, les élèves ont développé leur compétence à communiquer en utilisant le langage propre à la discipline durant ce projet. Lors d'un retour en grand groupe pour clore une journée en robotique à Laval, un élève a demandé à un camarade d'utiliser un langage plus précis lors de la description d'une difficulté. En effet, celui-ci utilisait un mot générique (« truc ») pour désigner un capteur de couleur. À La Minerve, les membres d'une équipe se sont rendu compte pendant leur présentation orale qu'ils ne s'étaient pas tous appropriés le vocabulaire scientifique associé au reboisement. Par exemple, une élève expliquait à son coéquipier que les cônes étaient des « bébés conifères » et les fruits des « bébés feuillus ».

Lors des présentations, on a pu voir que les élèves avaient appris beaucoup de choses sur la déforestation au Québec durant le projet. Cela s'est manifesté, entre autres, par l'emploi approprié du vocabulaire scientifique lorsque les élèves ont rapporté les difficultés vécues par les travailleurs. Même si ce ne sont pas toutes les équipes qui ont réussi à mener à terme le projet dans les temps, c'est-à-dire à réussir la construction et la programmation de leur robot reboiseur, tous les élèves ont touché de près ou de loin à toutes les compétences du programme de S&T lors de cette situation d'apprentissage. En conclusion, la robotique pédagogique a permis de placer les élèves dans un contexte d'apprentissage innovateur qui leur a permis de mobiliser les compétences du programme de S&T de façon différente à ce qui se fait plus souvent en classe. Nous sommes d'avis que des activités de ce type qui exploitent à la fois les connaissances et les compétences du programme de S&T sont motivantes pour les élèves, les poussent à se dépasser et qui sait, leur permettront peut-être de se découvrir de nouveaux intérêts pour les différents métiers scientifiques et technologiques.



Des élèves de l'école La Relève vérifient leur programmation.

### Documents liés (Licence Creative Commons)

Vous pouvez vous procurer les documents pédagogiques de l'activité (SAÉ et cahier de l'élève) ici :

<https://capsurlessciencesauprimaire.wordpress.com/robotique/>

## Suggestions de lecture

- L. Lemay, I., & Turcotte, S. (2016). Faire l'école autrement : la robotique dans l'École en réseau. *Vivre le primaire*, 29 (2), 76-77.
- Turcotte, S. (2015). La robotique en salle de classe pour une éducation scientifique du 21<sup>e</sup> siècle. *Magazine Zone 01*, 1 (1), 40-43.



ISABELLE  
L. LEMAY



SANDRINE  
TURCOTTE

## Références

Ministère de l'Éducation du Québec [MEQ] (2001). Programme de formation de l'école québécoise. Récupéré du site du MEQ, <http://www1.education.gouv.qc.ca/sections/programmeFormation/pdf/prform2001.pdf>

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS] (2009). Progression des apprentissages. Récupéré du site du MEQ, <http://www1.education.gouv.qc.ca/progressionPrimaire/>

- <sup>1</sup> Globalement, les troussees utilisées comprennent un bloc programmable et différents capteurs et pièces qui permettent de construire différents modèles, ainsi qu'un logiciel pour la programmation du robot. Les élèves doivent donc à la fois construire le robot et apprendre à utiliser l'interface pour le programmer.
- <sup>2</sup> Le Knowledge Forum (KF) est un forum de coopération de connaissances qui permet aux élèves de partager leurs connaissances et d'interagir avec des élèves de la classe et d'autres classes.

RÉSERVEZ CES DATES DÈS MAINTENANT

52<sup>e</sup> congrès de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec

**LA SOURCE DU SAVOIR**

**12 et 13 octobre 2017**

Campus Notre-Dame-de-Foy  
Saint-Augustin-de-Desmaures

[www.aestq.org](http://www.aestq.org)

# Comprendre l'intérêt pour les sciences chez les élèves de troisième secondaire

Philippe Nazair, Université du Québec à Montréal

Dans le cadre d'une recherche sur l'intérêt pour les carrières scientifiques, nous avons interrogé près de 500 élèves de troisième secondaire de la grande région de Montréal. Nous leur avons demandé de remplir des bilans de savoir, c'est-à-dire de nous confier ce qu'ils avaient appris lors de leur parcours scolaire. À partir de ces réponses, nous avons étudié comment les élèves structurent leurs connaissances et l'impact que cela peut avoir sur leur mobilisation scolaire. Nous vous présentons une partie de ces résultats concernant l'enseignement des sciences.

## Introduction

Plusieurs recherches concluent que l'intérêt pour les sciences diminue tout au long du parcours scolaire, ce qui conduirait à délaisser les carrières scientifiques (Hemmo et Love, 2008; Osborne et coll., 2003). Plus précisément, c'est entre dix et quatorze ans que se consoliderait l'intérêt, ou le désintérêt, pour les sciences (George, 2006). Une récente étude affirme que ces conclusions s'appliquent au Québec, bien que l'on y remarque un regain d'intérêt pour les sciences lors de la troisième année du secondaire (Potvin et Hasni, 2014).

Ces différentes considérations nous ont convaincus de nous intéresser aux élèves de troisième secondaire. Qui plus est, ceux-ci sont à l'aube d'un moment crucial pour leur parcours scolaire : choisir ou non les cours de mathématiques et de science qui leur permettront de s'inscrire dans les programmes collégiaux de sciences de la nature.

## Démarche de recherche

Tandis que plusieurs recherches ont tenté de cerner le phénomène de désintérêt pour les sciences de manière quantitative (Blalock et coll., 2008; Osborne et coll., 2003), nous avons plutôt tenté d'interroger la situation dans sa forme positive et qualitative afin de dégager en quoi les sciences intéressent les élèves. C'est en ce sens que nous parlerons de la mobilisation scolaire, c'est-à-dire l'implication active du sujet apprenant au sein d'un processus d'apprentissage (Prêteur et coll., 2004).

Afin de mieux comprendre la relation qu'établit un apprenant avec les connaissances qu'il construit, nous avons fait remplir des bilans de savoir (Charlot, 1999) aux élèves de l'échantillon. Il s'agissait pour eux de répondre aux questions suivantes :

1. Depuis que je suis à l'école, j'ai appris beaucoup de choses...  
Qu'est-ce que je sais ?

2. Parmi les choses que je sais, lesquelles sont les plus importantes pour mon avenir? Pourquoi sont-elles importantes?
3. Parmi les choses que je connais, lesquelles m'intéressent le plus? Pourquoi m'intéressent-elles autant?
4. Et maintenant, qu'est-ce que j'ai envie d'apprendre à l'école?

Une fois les réponses compilées et codifiées afin de pouvoir faire des comparaisons entre les différents apprentissages évoqués, nous avons pu établir un décompte quantitatif des résultats. Il en ressort ce premier constat : **si les sciences ne sont pas jugées particulièrement importantes par les élèves, elles sont en contrepartie considérées comme intéressantes.**

Pour comprendre comment s'articule cet enthousiasme pour les sciences, nous présentons quatre rapports au savoir. Il s'agit de quatre façons distinctes de structurer les apprentissages, de leur donner sens et qui témoignent de la mobilisation des élèves envers les sciences (Venturini, 2007).

## La connaissance de soi

La biologie humaine est ce vers quoi se mobilise cognitivement l'élève ayant un rapport au savoir de type *Connaissance de soi*. Cette discipline est très populaire chez nos répondants. En effet, ceux-ci l'évoquent fréquemment dans l'énumération des apprentissages acquis lors de leur parcours scolaire, alors que les autres disciplines scientifiques y sont presque absentes.

Ces savoirs scientifiques sont jugés importants en vertu de leur pertinence dans la réalité quotidienne des jeunes. La teneur des contenus évoqués, notamment en ce qui concerne le développement du corps humain et son rapport à la sexualité, nous rappelle que cette réalité est celle de la puberté. En guise d'exemple :

« La reproduction, les ITSS, le mode de contraception, les cellules, tout ce qui concerne le corps humain. »

Les savoirs propres à la biologie sont encore plus populaires lorsque vient le temps pour les élèves de nommer ce qui les intéresse. Les réponses données à cette question sont parfois très simples :

- « le corps humain »
- « savoir comment notre corps fonctionne »

D'autres réponses sont plus étoffées et explicitent un intérêt marqué pour le vivant comme objet de science au point d'exclure les autres disciplines scientifiques :

- « Tout ce qui touche à la science. Pas nécessairement la techno et l'univers matériel, mais plus particulièrement ce qui touche à l'univers vivant. »
- « Il y a pas mal juste une matière que j'aime vraiment beaucoup, c'est la science. L'année passée, j'ai adoré parler du corps humain et j'ai hâte que cette année on commence le chapitre de l'être humain. »

Ces réponses rejettent implicitement les autres matières scolaires en présentant la biologie comme seule source d'intérêt. Considérant que la corrélation entre intérêt et excellence scolaire est faible, voire inexistante (Krapp et Prenzel, 2011), ce type de rapport au savoir ne laisse pas présager une mobilisation scolaire durable.

## La culture générale

Le rapport au savoir comme culture générale implique que les contenus scientifiques peuvent être jugés importants ou intéressants au même titre que d'autres connaissances. Les apprentissages seront alors présentés comme des éléments épars faisant partie d'une liste de connaissances, sans présence manifeste d'un principe classificateur. Par exemple :

- « **L'univers vivant** »
- « Les calculs, peu importe en mathématique »
- « **Les molécules** »
- « La grammaire »
- « L'histoire = culture générale »
- « Les exercices en musculation »

Dans ce rapport au savoir, la curiosité pour le corps humain reste manifeste. Tandis que le rapport de type *connaissance de soi* effectue une exclusion des autres savoirs, le rapport de type *culture générale* implique une hétérogénéité des apprentissages jugés pertinents qui sont évoqués dans des listes de choses hétéroclites que l'on voudrait apprendre :

« J'ai envie d'apprendre la photographie, la danse et être meilleure en musique, car c'est très important pour moi et j'aime beaucoup celles-ci. Elles sont des passetemps pour moi et j'aimerais m'améliorer là-dedans. **J'aimerais aussi apprendre sur la santé, car c'est un sujet très important dans la vie de tous les jours.** »

« **J'ai envie d'en apprendre plus sur les maladies, le corps humain, faire plus d'expérience,** être meilleure en lecture et encore meilleure en anglais. J'aimerais apprendre encore plein de choses en art, en math. J'ai envie d'apprendre plus de stratégies pour m'aider à mieux comprendre. »

Un rapport au savoir associé à la culture générale peut impliquer une mobilisation envers le projet scolaire dans son ensemble, mais n'implique pas un intérêt plus marqué pour les sciences que pour d'autres matières scolaires.

## Le projet de carrière

Les rapports au savoir associés à un *projet de carrière* se distinguent par le fait que les apprentissages évoqués s'articulent autour d'un emploi que l'élève aimerait pratiquer dans le futur. Les sciences de la vie prennent une place considérable de ces aspirations professionnelles :

« J'ai envie d'apprendre tout sur le corps humain et faire des tests sur des organes humains. Tout ce qui a rapport avec la biologie. Je rêve d'aider les malades et pour cela je dois apprendre comment faire des médicaments et peut-être que les épidémies seront détruites par les médicaments que j'aurai pu créer. »

« J'ai envie d'apprendre les constituants des animaux, les maladies que les animaux peuvent avoir, les remèdes pour ces maladies, comment faire pour détecter cette maladie, comment faire pour réparer une patte cassée, comment faire pour opérer un animal, etc. (tout en relation avec être vétérinaire) »

On retrouve aussi sous ce rapport des réponses associées à des carrières dans d'autres disciplines scientifiques :

- « Ceux qui ont rapport avec les ordinateurs, car je veux devenir une personne qui travaille avec les ordinateurs comme un technicien ou quelque chose du genre. »
- « Les règles de physique et (les règles) de chimie pour pouvoir visualiser le mouvement de l'air au niveau d'un aéronef, les mathématiques pour pouvoir concevoir des plans. »

Chez ces élèves, le fait d'associer des contenus d'enseignement à un métier qu'ils désirent pratiquer leur permet de lier leurs apprentissages à une discipline scientifique, en plus de leur octroyer une pertinence concrète, ce qui témoigne d'une mobilisation cognitive importante. Ce rapport au savoir se démarque en ce qu'il laisse supposer un engagement à long terme envers une discipline scientifique. Cependant, un tel rapport au savoir ne nous indique pas la motivation scolaire associée à d'autres disciplines ou même à des contenus de science qui ne touchent pas directement le métier recherché.

## Comprendre et agir sur le monde

Ce dernier rapport au savoir nous permet d'observer une forte mobilisation intellectuelle des élèves envers les disciplines scientifiques.

« J'ai envie d'en connaître plus sur les ordinateurs et leur fonctionnement. Et puis, la mécanique m'intéresse aussi beaucoup, moteurs, mécanismes, mouvement, etc. »

« J'ai envie d'apprendre des nouvelles technologies ou le monde moderne. Tout ce qui est machine, électrique, portable, c'est ça que j'aimerais apprendre à l'école. »

On peut aussi trouver sous ce rapport au savoir un intérêt pour la biologie humaine :

« Ce qui m'intéresse le plus sont tout ce qui a rapport avec le corps humain (l'Univers Vivant). Exemple : la dissection, les os, les muscles, les cellules, la reproduction, les connexions dans notre corps. »

Les élèves qui affirment trouver ces savoirs intéressants font montre d'une grande curiosité et désirent tout savoir sur ce sujet. Cet enthousiasme prend parfois la forme d'une passion :

« J'aimerais énormément en apprendre plus sur l'ingénierie et les machines. En construire et en contrôler. C'est une véritable passion pour moi. »

Contrairement au rapport au savoir du *Projet de carrière*, les élèves qui établissent un rapport au savoir de type *Comprendre et agir sur le monde* se mobilisent autour du constat que les sciences peuvent leur apprendre beaucoup de nouvelles choses. C'est la curiosité qui nourrit ce rapport au savoir, l'intérêt de l'élève étant mobilisé envers la science elle-même.

## Conclusion

Il convient de conclure en rappelant la grande place que prend la biologie humaine lorsque les élèves nous parlent de ce qui les intéresse. À cet égard, **l'enseignement de la biologie humaine jouit d'un statut particulier au sein des matières scolaires : elle nourrit l'intérêt des élèves les plus engagés comme de ceux qui témoignent d'une faible mobilisation scolaire.** Peut-être existe-t-il la possibilité d'en raccrocher plusieurs au plaisir d'apprendre et de réussir à l'école.

Nous soulignons aussi que les rapports au savoir que nous présentons ici n'incluent pas l'enseignement des mathématiques. Les rapports aux mathématiques diffèrent significativement des rapports aux sciences que nous avons présentés dans cet article. Ainsi, la rencontre entre les mathématiques et les sciences lors de l'enseignement des cours de sciences avancées pourrait poser un défi même chez ceux qui témoignent d'un engagement marqué envers les sciences. Cet enjeu pourrait faire l'objet de travaux futurs.



## Références

- Andreas, K. et Prenzel, M. (2011) Research on Interest in Science : Theories, methods, and findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27-50.
- Blalock, C. L., Lichtenstein M. J., Owen, S., Pruski, C., Marshall, C. et Toepperwein, M. (2008). In pursuit of validity : A comprehensive review of science attitude instruments 1935–2005. *International Journal of Science Education*, 30(7), 961-977.
- Charlot, B. (1999). *Le Rapport au Savoir en milieu populaire : Une recherche dans les lycées professionnels de banlieue*. Paris : Anthropos.
- George, R. (2006). A cross domain analysis of change in students » attitudes toward science and attitudes about the utility of science, *International Journal of Science Education*, 28(6), 571-589.
- Hemmo, V. et Love, P. (2008). *Encouraging student interest in science and technology studies*. Paris : OECD.
- Osborne, J., Simon, S. et Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Potvin, P. et Hasni, A. (2014). Analysis of the decline in interest towards school science and technology from grades 5 through 11. *Journal of Science Education and Technology*, 23(6), 784-802.
- Prêteur, Y., Constans, S. et Féchant, H. (2004). Rapport au savoir et (dé) mobilisation scolaire chez des collégiens de troisième. *Pratique psychologiques*, 10(2), 119-132.
- Venturini, P. (2007). *L'envie d'apprendre les sciences : motivation, attitudes, rapport aux savoirs scientifiques*. Paris : Fabert.

# Du génie des femmes pour des femmes? VOIX D'INGÉNIEURES ET DE FUTURES INGÉNIEURES

Donatille Mujawamariya,  
Université d'Ottawa

Catherine Mavriplis,  
Université d'Ottawa

## Contexte

La question de la sous-représentation des femmes en génie a été largement documentée (Ghiasi, Larivière, Sugimoto, 2015; Pardo, Calvet, Pons, Martinez, 2016) et des tentatives de solutions ont été proposées et mises en place. Parmi ces solutions, des universités et d'autres institutions ont créé des programmes de bourses destinés uniquement aux filles en génie. On a également assisté à la création d'organisations de mentorat pour des femmes en génie, tels *Ontario Network of Women in Engineering* (ONWIE) et *Women in Science and Engineering* (WISE), au financement de chaires de recherche pour les femmes en science et génie ainsi qu'à la mise sur pied des camps de science et technologie mixtes ou uniquement pour les filles. Toutefois, ces solutions ne semblent pas mener à des résultats satisfaisants, car les femmes restent encore peu nombreuses en génie (Leaper, 2015; Sugimoto, Ni, West, Larivière, 2014).

Une avenue nous semble cependant à ce jour inexplorée : celle du génie des femmes pour des femmes afin de leur permettre de faire des études et des carrières sur des questions qui concernent les femmes. Pour ce faire, une remise en question de la culture du génie s'impose et nécessite que l'on s'interroge sur des questions fondamentales telles : Qu'est-ce que le génie? Comment les femmes ingénieures professeures-chercheuses et professionnelles de terrain contribuent-elles à l'avancement de la recherche scientifique et des innovations technologiques en génie pour le bien-être des femmes? À quels obstacles font-elles face? C'est cette remise en question qui nous a

poussées à mener une étude exploratoire auprès d'hommes et de femmes chercheurs-professeurs en génie et futurs ingénieurs afin 1) d'explorer comment ces femmes et hommes conçoivent le génie; 2) d'appréhender l'importance qu'elles et qu'ils accordent à la contribution des femmes au génie et aux rôles des femmes ingénieures en tant qu'agentes de changement dans l'avancement de la recherche scientifique et technologique sur des questions d'intérêts féminins; 3) de comprendre les obstacles qui entravent l'investissement des femmes ingénieures dans des questions typiquement féminines ainsi que leurs motivations pour ces questions; 4) de proposer des suggestions concrètes susceptibles d'inciter et d'encourager les femmes ingénieures à investiguer et à innover sur des questions typiquement d'intérêts féminins.

## Au sujet des questions d'intérêts féminins

Le génie a longtemps été et reste encore de nos jours un domaine réservé aux hommes (Leaper, 2015). Toutefois, depuis la fin du 20<sup>e</sup> siècle, certains chercheurs se penchent sur des questions touchant au bien-être féminin ou aux différences liées au sexe dans le domaine du génie. Même si ces études sont rares, leurs résultats suggèrent que ce sont des questions qui doivent être explorées davantage. Nous en avons répertorié quelques-unes (Mujawamariya et Mavriplis, 2016) surtout dans les domaines du génie mécanique, du génie biomédical et du génie environnemental. En génie mécanique, 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 collab., 2003) afin de minimiser les effets des collisions automobiles sur les fœtus.

Un autre exemple touche la chirurgie de reconstruction des seins après une blessure traumatique ou une mastectomie. Des recherches en génie des tissus sont en cours pour approfondir 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 et Kratz, 2001) et 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 (American Cancer Society, 2013; Huss et Kratz, 2001; Vacanti et collab., 1998).

Mis ensemble, 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.

## Aspects théoriques

En tant qu'ingénieurE et futurE ingénieurE, comment se représente-t-on le génie? Quelle place occupe et devrait occuper la femme en génie? Quelles sont les contributions des femmes ingénieures sur des questions d'intérêts féminins? Ces questions s'inscrivent dans le domaine plus large des représentations sociales. Selon Jodelet (1991, p. 668), les représentations sociales seraient une « forme de connaissance courante, dite "de sens commun", car : 1) elle est socialement élaborée et partagée; 2) elle a une visée pratique d'organisation, de maîtrise de l'environnement matériel, social, idéal et d'orientation des conduites et communications; 3) elle concourt à l'établissement d'une vision de la réalité commune à un ensemble social (groupe, classe, etc.) ou culturel donné ». Cette étude sur des représentations des ingénieurEs et futurEs ingénieurEs concernant ce qu'est le génie et les contributions des femmes ingénieures au génie renforce l'idée d'une vision du sens commun influencée fortement par l'environnement et socialement partagée par plusieurs groupes (Moscovici, 1987).

Notons que les représentations sociales n'exprimeraient pas seulement la réalité sociale, mais en constitueraient plutôt le cœur, car elles contribuent à la déterminer, à la construire (Zavalloni, 2001). Cela signifie que la représentation que se font les ingénieurEs et futurEs ingénieurEs de l'objet de notre étude pourrait déterminer les intérêts des femmes et leurs motivations à faire des études et carrières en génie et à s'investir dans des questions typiquement féminines.

## Approche méthodologique

Compte tenu de la quasi-absence des études sur la question, nous avons opté pour une étude de nature qualitative pour permettre aux deux catégories de participants de détailler leurs représentations. Douze professeurs en génie (six femmes et six hommes) ainsi que quatorze futurs ingénieurs (huit de premier cycle dont quatre femmes et quatre hommes et six de maîtrise et doctorat) ont participé à l'étude. Les questions d'entrevue semi-dirigée portaient sur plusieurs thèmes dont leur conception du génie : l'importance ou la nécessité de la recherche ou de la création de produits technologiques pour le bien-être des femmes, les obstacles à l'investissement professionnel en tant que femmes et les obstacles à la recherche axée sur les intérêts typiquement féminins, les avantages à ce que les femmes professeuses et chercheuses en génie puissent s'intéresser et s'investir effectivement dans l'avancement de la recherche scientifique et technologique en génie pour le bien-être des femmes; les conditions à mettre en place pour permettre la recherche et l'innovation en matière de questions typiquement féminines. Les données recueillies ont été soumises à l'analyse thématique de contenu (Krippendorff, 2013).

## Aperçu des résultats et discussion

La conception du génie que se font les participants, toutes catégories confondues, en est une de résolution de problèmes au service de la communauté, comme l'attestent respectivement les propos de cette étudiante et de ce professeur : « *En tenant compte des besoins et des intérêts des [citoyens], trouver des solutions technologiques qui permettraient de subvenir à ces besoins* »; « *Le génie est l'application des concepts scientifiques au service de la société* ». Pour la plupart des hommes, que le travail soit exécuté par un homme ou une femme n'a pas d'importance puisque le génie serait une science neutre et objective. Toutefois, les femmes reconnaissent l'importance que les ingénieures puissent s'occuper des questions typiquement féminines car, disent-elles : « *elles connaissent mieux les femmes* »; « *leur méthode de travail et leur approche de recherche sont généralement différentes de celles des hommes* »; « *on est généralement portées à explorer ce qui nous intéresse et nous touche* »; « *les femmes ingénieures apportent de nouvelles perspectives au génie, par exemple dans le design de machines à mammographie* »; « *de plus, généralement les hommes s'intéressent peu aux questions particulièrement féminines...* » Aux yeux des collègues masculins, souligne une des participantes « *[ces questions] sont considérées comme non nécessaires, comme du surplus* ». Cela expliquerait la plupart des obstacles que les femmes rencontrent lorsqu'elles travaillent sur ces questions, dont celui de la mauvaise perception de la société quant à ce qu'est le génie (« *si les femmes étaient*

*mieux informées, le génie serait éventuellement plus attrayant pour elles* »), celle de la peur du jugement des collègues ou de la société sur des questions d'intérêts féminins (« *certaines femmes hésitent à s'aventurer dans des projets qui les passionnent à cause de stéréotypes ou par peur de se faire juger* ») et celle de la difficulté de se faire entendre ou de faire passer leurs idées à cause du fait qu'elles sont une minorité (« *It stems from the fact that there's maybe 15 to 20 % females in engineering... Sometimes higher, but most of the times it's lower though... if you have 10 people in a room, 2 of them are female, well the male voices tend to drown out the female voices just through sheer volume. Definitely you have to be very assertive to get your idea heard and then to get buy in from other people... that's the biggest and main problem* »). Autrement dit, ces obstacles sont le résultat du sexisme, du manque de sensibilité des collègues et des bailleurs de fonds face aux questions d'intérêts et du bien-être des femmes.

Plusieurs suggestions de solutions ont émergé des entrevues : le soutien de l'administration et des instituts de recherche, la sensibilisation accrue des établissements académiques à l'importance de travailler sur des questions féminines, la création de financements pour soutenir des initiatives relatives au bien-être des femmes et à la valorisation, auprès des collègues et de la société, des questions typiquement féminines pour le bien-être des femmes et de la société en général. Néanmoins, une suggestion nous a semblé particulièrement pertinente : « *L'université devrait offrir des cours d'introduction au génie pour les étudiants de toutes les facultés au 1<sup>er</sup> cycle afin de mousser l'intérêt envers le domaine* », d'autant plus qu'elle vient d'un jeune futur ingénieur de première année du baccalauréat en génie. Cette même suggestion fait écho à celle d'une étudiante au doctorat : « *I believe there should be education on what engineering is to all public so that anyone can go in engineering based on interest* ». En somme, le secret du génie des femmes au service des femmes réside dans l'éducation à tous les niveaux pour transformer la culture du génie.

## Conclusion

L'étude porte sur la question de la sous-représentation des femmes en génie dans la mesure où elle aborde une problématique jusque-là inexplorée, celle du génie des femmes au service des femmes. IngénieurEs et futurEs ingénieurEs ont été invités sur une base volontaire à se prononcer sur d'importantes questions tels la conception du génie, l'importance accordée à la contribution des femmes au génie et sur des questions d'intérêts féminins, les obstacles auxquels ces femmes font face pour s'investir dans ces questions, des suggestions concrètes pour inciter et encourager les ingénieures dans cette voie. Les résultats montrent que le génie est loin d'être au service des femmes. Toutefois, l'étude aura contribué à sensibiliser quelques participants, si on se fie à leur propos, à cette problématique. Cela leur permettra de mieux cibler leurs rôles et responsabilités pour la promotion des femmes en génie pour le bien-être des femmes et de la société. Elle débouche également sur des suggestions susceptibles d'aider à repenser les politiques et pratiques en vue d'une meilleure participation des femmes en génie.

Ces politiques et pratiques sont de l'ordre de l'enseignement et de la recherche. Dès l'école primaire, filles et garçons devraient vivre un enseignement des sciences, des mathématiques et de la technologie dans lequel ils se sentent représentés, notamment dans les exemples retenus pour illustrer des concepts et dans les mots utilisés par le personnel enseignant. Pour une meilleure éducation au génie au secondaire, on peut organiser des foires de science et, surtout, laisser le libre choix à l'élève quant au sujet sélectionné. Cela vaut également pour les études postsecondaires. De façon spécifique, nous recommandons : 1) que les étudiantes et étudiants de toutes les facultés au 1<sup>er</sup> cycle suivent au moins un cours d'introduction au génie, 2) qu'il y ait des programmes conjoints (arts et ingénierie, commerce ou gestion et génie...) pour commencer à explorer les liens interdisciplinaires entre le génie et les autres domaines et 3) que dans les cours mêmes de génie, notamment les cours de conception (design), des sujets/projets sur des questions d'intérêts féminins soient mis de l'avant. Ce faisant, femmes et hommes seront mieux informés de l'éventail de projets possibles en génie, au niveau universitaire, que ce soit pour les études ou la carrière professionnelle. L'ingénieure ou la future ingénieure fera alors du génie par passion et non par contrainte ou par peur de se faire juger, et ce, au bénéfice de la société et le bien-être des femmes.



DONATILLE  
MUJAWAMARIYA



CATHERINE  
MAVRIPLIS

## Références

- American Cancer Society. (2013). Breast Reconstruction after Mastectomy. Repéré à <http://www.cancer.org/cancer/breastcancer/moreinformation/breastreconstructionaftermastectomy/index> le 1<sup>er</sup> octobre 2016.
- Ghiasi, G., Larivière, V., Sugimoto, C. R. (2015). On compliance of engineers with a gendered scientific system. *PLoS One*, 10(12), 1-16.
- Huss F.R. et 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.
- Jodelet, D. (1991). « Représentation sociale » dans H. Block (dir.), *Grand dictionnaire de la psychologie*, p.668-672. Paris : Larousse,
- Krippendorff, K. (2013). *Content analysis : An introduction to its methodology*. Sage Publications.
- Leaper, C. (2015). Do I belong? Gender, peer groups, and STEM achievement. *International Journal of Gender, Science and Technology*, 7(2), 166-179.
- Moorcroft, D.M., Stitzel, J.D., Duma, G.G. et Duma, S.M. (2003). Computational model of the pregnant occupant: predicting the risk of injury in automobile crashes. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 189(2), 540-544.
- Moscovici, S. (1987). « Les représentations sociales. Exposé introductif » dans L.F. Marbeau et L.F. Audigier (dir.), *Actes du colloque « Savoirs enseignés – Savoirs acquis »*, Paris, INRP, p. 31.
- Mujawamariya, D.; Mavriplis, C. (2016). Le génie des femmes au service des femmes : vers un enseignement équitable du génie. *Revue Spectre*, numéro thématique, 46 (1), 38-42.
- Pardo, P., Calvet, M. D., Pons, O., Martinez, M. C. (2016). Pioneer women in engineering studies: What can we learn from their experiences? *European Journal of Engineering Education*, 41(6), 1-18.
- Sugimoto, C. R., Ni, C., West, J. D., Larivière, V. (2014). Innovative women: An analysis of global gender patenting. *Science Technology and Innovation*, Leiden, 611.
- Vacanti, J.P., Atala, A. Mooney, J. D. et Langer, R.S. (1998). *Breast Tissue Engineering*. Cambridge: MIT Press.
- Zavalloni, M. (2001). « Faire émerger le nouveau, anticiper le futur », dans F. Buschini et N. Lalampalikis (dir.), *Penser la vie, le social, la nature*, Mélanges en l'honneur de Serge Moscovici, p. 411-417. Paris : Éditions de la Maison des sciences de l'homme.

# Enjeux et défis liés aux sciences, aux technologies et à leur enseignement :

ENTRETIEN AVEC MARYSE LASSONDE, DIRECTRICE SCIENTIFIQUE DU FONDS DE RECHERCHE DU QUÉBEC – NATURE ET TECHNOLOGIES

Propos recueillis par Isabelle Arseneau, doctorante en didactique des sciences, Université Laval

Maryse Lassonde est directrice scientifique du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT). Elle est également présidente de la Société royale du Canada (SRC), qui vise à promouvoir la recherche et les réalisations intellectuelles au pays. Possédant une feuille de route remarquable comme professeure-chercheuse en neuropsychologie, des activités pour lesquelles elle a consacré 35 ans de sa carrière, Maryse Lassonde comprend bien l'entreprise sociale que représente la production des savoirs scientifiques. Nous nous sommes donc entretenues sur les enjeux actuels en sciences naturelles, mathématiques et génie et sur les défis de l'enseignement des sciences.

*De votre point de vue, quels sont les enjeux actuels et futurs de la production des savoirs scientifiques et technologiques?*

**ML :** Un enjeu crucial porte sur la liberté de pensée et d'action des chercheurs et chercheuses. Je pense qu'il est impératif de laisser les scientifiques conduire leur recherche de manière totalement libre. Il s'agit là d'une question de société actuelle et incontournable considérant la tendance récente pour une recherche orientée à des applications industrielles ou financée par des entreprises. Bien que ce type de recherche soit important, son développement ne doit pas se faire au détriment de la recherche fondamentale ou appliquée, libre et non orientée. Lorsque le laser a été inventé, personne n'aurait pu prédire la diversité des applications de cette technologie. Autrement dit, il est fondamental de maintenir très vivante la recherche libre et de se donner les moyens financiers pour le faire.

Un autre enjeu contemporain porte sur l'interdisciplinarité. Nous sommes rendus à un point où les sciences devraient travailler ensemble. Cela devient incontournable. Prenons l'exemple de l'utilisation d'une nouvelle technologie en médecine. Ceux qui développent ces technologies devraient forcément travailler avec des chercheurs et divers intervenants de la santé qui se préoccupent de l'appropriation de ces nouveaux outils par les individus concernés. Il y a beaucoup de nouvelles initiatives en ce sens, mais il reste beaucoup de chemin à faire pour décloisonner les champs de recherche, tant dans les sciences dites naturelles que dans les sciences sociales et humaines.

*Aujourd'hui, nous avons à répondre à des questions aux enjeux multiples qui impliquent des risques, des incertitudes et pour*

*lesquelles différents acteurs s'impliquent, dont les scientifiques et les citoyens. Ces questions se posent à différentes échelles : pensons aux changements climatiques ou aux projets d'oléoduc, par exemple. À votre avis, quels peuvent être les rôles joués par les scientifiques dans la gestion de ces questions?*

**ML :** Nous avons d'excellents scientifiques qui prennent la parole publiquement et qui agissent comme conseillers pour les décideurs. Et cela est essentiel. Il n'est pas rare que les ministères nous écrivent pour avoir une liste d'experts, sur un sujet bien particulier, en vue de répondre à certaines questions. Évidemment, nous n'hésitons pas à le faire, même que, dans certains cas, nous allons directement vers eux. Cela permet de faire des politiques qui ont davantage de sens, parce qu'elles sont appuyées par l'avis des scientifiques qui se sont penchés sur ces questions. Prenons l'exemple d'Alain Bourque, directeur général d'Ouranos<sup>1</sup>, qui a été invité par le premier ministre Trudeau à présenter à ses ministres un état des lieux sur les changements climatiques. Ce dernier est arrivé avec des données factuelles, en communiquant son message de manière ouverte et bien vulgarisée. Le message passe alors plus facilement et, parfois, cela permet de corriger le tir.

Certains scientifiques doivent donc jouer le rôle indispensable de porte-paroles, à l'heure où de l'information de toute sorte abonde sur Internet, mais où il est souvent difficile de distinguer le vrai du faux. Peu importe la nature des débats ou des controverses, il devrait à tout coup y avoir présence d'arguments scientifiques. Cela dit, je pense aussi qu'il faut toutes sortes de points de vue pour que les débats avancent. S'il est utile

que les citoyen.ne.s soient vigilants, qu'ils se préoccupent des questions qui les concernent et qu'ils s'informent, ceux-ci devraient également être épaulés dans leurs démarches par les scientifiques. Leur soutien me semble en effet nécessaire pour que les choses avancent dans la bonne direction.

*De quelle manière le FRQNT peut-il encourager la participation de ces scientifiques aux conversations publiques?*

**ML :** Un des indicateurs d'excellence, lorsqu'il s'agit d'évaluer des demandes de subvention, porte précisément sur cet aspect. Le dossier d'un ou une chercheur.se qui participe à de grandes conférences publiques, qui s'investit dans la vulgarisation scientifique ou qui réalise des apparitions publiques (que ce soit à la télévision ou à la radio), sera jugé plus favorablement. Cette mesure vise à les inciter à sortir pour s'exprimer publiquement. À cet égard, certains réalisent un travail fantastique. Peut-être connaissez-vous Normand Voyer?

*Oui, et quel excellent vulgarisateur! Il a d'ailleurs été le lauréat 2015 du prix Raymond-Gervais, catégorie collégial/universitaire, qui est décerné par le Fonds du Prix annuel de l'AESTQ...*

**ML :** Effectivement, il est remarquable, autant comme vulgarisateur que comme chercheur. Il dirige d'ailleurs un regroupement stratégique de recherche, financé par le FRQNT, qui porte sur la fonction, la structure et l'ingénierie des protéines. Malgré tout, certains vont dire qu'il ne fait pas de la bonne science, car il s'exprime trop souvent publiquement. Et pourtant, c'est un excellent chercheur! Il faut donc valoriser nos bons scientifiques qui prennent la parole; certaines mentalités doivent évoluer. Bien que tous les scientifiques ne soient pas à l'aise de le faire, il demeure que la connaissance scientifique qui est produite doit être transférée dans la sphère publique. De manière plus générale, il faut encourager les scientifiques à s'impliquer davantage socialement.

*En effet, il me semble que peu de chercheurs.se.s prennent le micro, s'engagent publiquement, osent aller sur les chaînes publiques ou écrivent des textes d'opinion dans la presse généraliste...*

**ML :** Cela est dommage et j'espère que les jeunes le feront plus. Je vois dans la nouvelle génération de chercheurs.se.s des personnes qui sont plus engagées au niveau social. Ils utilisent maintenant toutes sortes de nouveaux moyens de communication, comme les médias sociaux, qui n'existaient pas il n'y a pas si longtemps. L'information circule beaucoup plus rapidement aujourd'hui. D'ailleurs, une des premières choses que j'ai faites comme présidente de la SRC a été d'organiser pour le collège des jeunes chercheurs.se.s des cours médiatiques, par exemple sur l'écriture d'un blogue ou sur la manière de mener une entrevue à la télévision.

*Je sais que vous êtes très préoccupée par la question de la place des femmes en science et technologie. Pourriez-vous m'en dire plus à ce sujet?*

**ML :** Il y a beaucoup de chemin à faire en ce sens. Actuellement, les femmes sont quasi absentes des sciences et technologies. Elles sont aussi sous-représentées dans les facultés de génie ou en informatique et cela est fort préoccupant, car la société vers laquelle on se dirige est une société de technologie. Cela va reconduire le problème de la disparité salariale, parce que



Maryse Lassonde, directrice scientifique du FRQNT

les femmes ne se seront pas dirigées vers certaines disciplines, celles qui deviendront les plus payantes et pour lesquelles il va y avoir le plus d'offres. Je suis inquiète, d'une part, par la sous-représentation des femmes et, d'autre part, parce que les préjugés sur les femmes en science persistent. Cela pose des problèmes pour la progression et le maintien des femmes dans leur carrière.

Le diagramme en ciseaux (aussi appelé effet ciseaux) permet de bien illustrer la répartition par genre à l'université, du baccalauréat au professorat. Dans plusieurs cas, les femmes sont en plus grand nombre que les hommes avant le doctorat, mais ensuite la tendance s'inverse : les courbes se croisent. Plus encore, dans certains domaines scientifiques et technologiques, comme la physique ou le génie, les femmes sont sous-représentées à toutes les étapes.

*Quelles avenues de solutions entrevoyez-vous?*

**ML :** Le problème est vaste, mais je tente d'agir à ma mesure par différentes initiatives : l'allongement des congés parentaux, le remboursement des frais de voyage pour des études postdoctorales à l'étranger, etc. Par exemple, pour encourager les femmes à participer à des conférences internationales qui favorisent le réseautage, les frais de gardiennage sont désormais admissibles. Des données montrent en effet que les Québécoises publient autant en réseau que les hommes, sauf qu'elles publient dans un réseau québécois. Les hommes publient en réseau international. Le facteur d'impact des articles des hommes est de ce fait souvent plus élevé que celui des femmes.

Par ailleurs, j'essaie d'avoir une parité dans les comités d'évaluation du FRQNT et j'ai nommé une première femme comme conseillère scientifique, un rôle très important ici. J'essaie donc de changer les choses, tranquillement, mais il y a énormément de travail à faire. Plusieurs préjugés demeurent. À titre d'exemple, prenons les lettres de recommandation qu'on reçoit dans les dossiers

de candidature. On pourra lire d'une jeune femme qu'elle est travaillante, qu'elle a un bon sens de l'équipe, alors que le jeune homme sera décrit comme quelqu'un d'original, d'audacieux, un chef de file. Cela n'a pas la même résonance et c'est pernicieux. Mais pour changer cela, il faut d'abord en être conscient.

Parmi ses initiatives, Le FRQNT participe aussi à la chaire du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) pour les femmes en science et génie. Sa titulaire, Ève Langelier, professeure à l'Université de Sherbrooke, et son équipe font un travail extraordinaire. Par divers moyens, ils travaillent à accroître la participation féminine en science et en génie. Ils s'adressent aux filles et aux femmes de tous les niveaux scolaires, du primaire à l'université, et à celles sur le marché du travail. Ils ont notamment créé une formidable trousse didactique pour le primaire<sup>2</sup>.

*À ce sujet, de quelle manière l'enseignement des sciences pourrait-il contribuer à augmenter le nombre de femmes en science et technologie?*

**ML :** Il s'agit là d'une question importante. Je pense qu'en certains aspects, les sciences devraient être présentées autrement dans les écoles. J'ai l'impression qu'elles sont enseignées davantage pour les garçons que pour les filles. À mon avis, pour intéresser les filles, il faut que celles-ci puissent agir, leur montrer que les sciences peuvent avoir une portée sociale, leur montrer que les scientifiques sont aussi des acteurs de changements sociaux...

En outre, je pense qu'on devrait avoir plus d'exemples à l'école de ce que peut représenter concrètement le travail d'un ou une scientifique. Les jeunes verraient à quel point c'est différent de ce qu'on fait à l'école. Cela pourrait passer par du mentorat, par la visite de laboratoires ou par des stages. Il y a plusieurs projets qui vont d'ailleurs en ce sens. Je pense ici à l'évènement Les filles et les sciences, un duo électrisant!, pour ne nommer que celui-là, qui offre l'occasion à des jeunes de vivre une journée d'activités ludiques et de rencontrer des scientifiques. C'est le genre d'initiatives qu'il faut encourager.

*De manière plus générale, quels défis entrevoyez-vous pour l'enseignement des sciences et la formation des citoyen.ne.s de demain?*

**ML :** Personnellement, je rêve du jour où toutes les écoles participeront à une Expo-sciences, en particulier les milieux plus défavorisés. Les jeunes doivent voir que faire de la science, ça peut être plaisant et très ludique. Le développement d'une culture scientifique pour tous devrait donc commencer très tôt au primaire. Et il ne faudrait pas que ce soit l'activité du vendredi après-midi. À mon avis, les sciences devraient être intégrées dans l'enseignement de plusieurs matières scolaires. Par exemple, en apprenant la géographie, ne serait-il pas possible d'introduire certaines notions de géomatique? Je pense aussi que les jeunes devraient être initiés dès le début de leur cheminement scolaire à la démarche scientifique, qu'ils puissent formuler des hypothèses et les vérifier afin de développer une approche et un esprit scientifiques.

*Il y a en effet une certaine méconnaissance de ce que veut dire faire des sciences, de ce que représente l'entreprise scientifique.*

*On en reste beaucoup à la « science faite », c'est-à-dire aux faits, aux équations... Cela est important, mais j'en comprends qu'il faudrait davantage socialiser les sciences, n'est-ce pas?*

**ML :** Oui, exactement. Il faut davantage socialiser les sciences! Il s'agit là d'une clé déterminante. Il importe de dépasser la théorie pour vivre des démarches stimulantes et voir comment les scientifiques peuvent avoir un réel impact dans la société...

*De cette discussion, qui ouvre sur de vastes enjeux touchant les sciences, les technologies et leur enseignement, je ressors avec de nombreuses pistes de réflexion, notamment quant aux rôles des scientifiques et des citoyen.ne.s dans les débats publics à teneur scientifique. En effet, les chercheurs et les chercheuses se voient de plus en plus sollicités à se prononcer, comme expert.e.s, sur des questions qui touchent les milieux sociaux et politiques. Comme Maryse Lassonde le souligne, il importe que ceux-ci possèdent des aptitudes pour la vulgarisation scientifique, où l'accent est mis sur la clarté des propos, et prennent la parole. À cela, j'ajouterais qu'il faudrait aussi les inciter, lors de leur formation par exemple, à participer activement dans les conversations publiques qui touchent des enjeux de société. Par ailleurs, nous devons également former des citoyen.ne.s qui possèdent une culture scientifique et qui sont capables de participer aux débats, d'être critiques quant aux enjeux science-technologie-société, ce que demande le Programme de formation de l'école québécoise. Il s'agit là d'un défi de taille pour l'enseignement des sciences et technologie, particulièrement dans le contexte de l'émergence rapide des savoirs scientifiques et technologiques, de leur quantité et de leur complexité. Comme le suggère Maryse Lassonde, situer davantage les sciences en société, montrer aux jeunes ce que veut dire « faire des sciences » aujourd'hui, présenter les scientifiques comme des acteurs de changements sociaux, encourager les filles et les femmes à persévérer dans des carrières scientifiques sont toutes, me semble-t-il, des avenues intéressantes afin de relever les grands défis de demain.*



<sup>1</sup> Ouranos est un consortium qui regroupe 450 scientifiques et professionnels de diverses disciplines préoccupés par les impacts des changements climatiques.

<sup>2</sup> La trousse didactique Safari-photo (hors de l'ordinaire) au Labo-Sphère est disponible en ligne sur le site de la Chaire pour les femmes en sciences et en génie au Québec : <http://cfsg.espaceweb.usherbrooke.ca/projets/trousse-pedagogique-safari-photo-au-labo-sphere-2/>



ISABELLE  
ARSENEAU



Figure 1

Logo du programme visible à l'emplacement physique du laboratoire.



JOSÉE  
BEAUCHEMIN

# Chronique : LE CAHIER DE LABORATOIRE

Josée Beauchemin, Cégep de Granby

## MON ÉCOLABO

Au cours de ma carrière, j'ai été amenée à travailler dans les secteurs hospitalier, pharmaceutique et agroalimentaire, pendant près de vingt ans, en recherche et développement, avant de faire le saut dans le milieu de l'enseignement. Depuis neuf ans, j'occupe le poste de technicienne en travaux pratiques en biologie au Cégep de Granby. Durant toute ma carrière, j'ai souvent été impliquée dans des dossiers de santé et sécurité au travail mais, depuis quelques années, c'est le volet environnemental qui m'interpelle. Par mon engagement au sein du comité environnement du cégep et dans ma vie personnelle, j'ai eu la chance de côtoyer des gens sensibles à la cause environnementale (écoresponsables) et d'assister à de nombreuses conférences sur des thèmes environnementaux, dont les conférences Zéro déchet de madame Béa Johnson et Voir le changement comme une métamorphose de madame Nicole Huyben. C'est, ainsi, grâce à ces rencontres, que j'ai entamé une réflexion sur certaines habitudes à la maison et certaines de mes pratiques au travail.

Puis, au cours des dernières années, des coupures dans les budgets de fonctionnement de nos départements, jumelées à ma conscience environnementale nouvellement acquise, m'ont littéralement orientée vers le développement durable et l'intégration de la règle des 3R : réduction, réutilisation et recyclage. Cette nouvelle orientation a amené une certaine cohésion dans mon travail, et les justifications qu'elle donnait au changement de certaines pratiques m'ont permis de sensibiliser mes collègues de travail, et même les étudiants. Par exemple, en remplaçant une méthode de travail ou un produit dangereux par un autre moins toxique, tout le monde ressort gagnant; autant le manipulateur, du point de vue de la santé et de la sécurité, que l'environnement!

Le printemps dernier, j'ai appris qu'une agente de recherche, madame Jacqueline Moreno Kowarzyk M. Sc. et son collaborateur, monsieur Olivier Leogane Ph. D., conseiller à la gestion des risques chimiques (tous deux de l'Université de Montréal), avaient fondé le programme Mon ÉCOLABO. Après avoir pris connaissance de ce que cette certification implique et sachant que quelques cégeps font des efforts afin d'intégrer des pratiques plus vertes, j'ai voulu initier une collaboration entre les cégeps. Par un atelier présenté dans le cadre du deuxième colloque sur l'enseignement des sciences et de la technologie au collégial, tenu par l'AESTQ, *Le développement durable en laboratoire, est-ce possible?* nous avons pu échanger sur ce sujet.

Au cours de cette présentation, j'étais accompagnée de madame Christine Berthiaux, ing. jr et écoconseillère diplômée. Nous avons parcouru le concept du développement durable, spécifiquement ce que celui-ci implique au Québec, et nous en avons appris qu'il existe une certification intitulée Mon ÉCOLABO. Nous avons surtout voulu démontrer comment nous pouvons intervenir pour rendre nos laboratoires plus écoresponsables en appliquant cette règle des 3R. Voici quelques idées.

## Réduction à la source

- Éteindre les lumières et moniteurs.
- Minimiser l'utilisation de l'eau, par exemple, en remplaçant des trompes à eau par des systèmes ou pompes à vide.
- Effectuer des achats responsables.
- Acheter uniquement les quantités requises de produits chimiques, et ce, même s'il y a une économie à faire en achetant une plus grande quantité. Cela nous évite d'entreposer inutilement les surplus de matières potentiellement dangereuses pour ensuite devoir les faire éliminer.
- Acheter des recharges de réactif, au lieu des ensembles complets dans lesquels on retrouve des articles en excès tels des colorants, du tampon phosphate, un livre d'instruction, sans négliger le suremballage.
- Favoriser l'achat de matériel réutilisable : tubes de verres et pipettes réutilisables, par exemple.
- Remplacer les papiers essuie-tout ou le papier à lentille par des lingettes en microfibre réutilisables.
- Prioriser l'utilisation des pièces anatomiques fraîches ou congelées au lieu de préserver dans les solvants.

## Réutilisation

- Récupérer, réutiliser des solvants. On peut par exemple récupérer du méthanol, le diluer et l'utiliser comme lave-vitre d'auto.
- Réutiliser les animaux préservés.
- Partager du matériel entre départements. Un pH-mètre appartenant au département de chimie pourrait être utilisé dans certains laboratoires de biologie, et inversement avec les microscopes.
- Organiser une salle de balances communes.
- Donner ou vendre le matériel non utilisé à d'autres écoles ou organismes.

## Recyclage

- Récupérer certaines pièces provenant de matériel électronique et les réutiliser dans certains projets en physique.
- Trier les déchets : papier, plastique, métal, piles.
- Éliminer les déchets chimiques et pièces anatomiques de façon réglementaire.

On pourrait aussi organiser des activités écoresponsables pour sensibiliser les étudiants à l'empreinte écologique laissée par le travail en laboratoire. Ce ne sont que quelques actions que nous pouvons poser; il en existe bien d'autres. Ce premier exercice de sensibilisation nous a permis d'échanger sur nos bons coups en matière de développement durable, mais nous a surtout révélé la volonté des participants à poursuivre leurs

bonnes actions, à en connaître plus et à en faire davantage. Je souhaite répéter cet exercice prochainement et j'espère qu'à plus ou moins long terme qu'il y ait un certain encadrement tout comme en biosécurité. Je suis persuadée que s'il existait une certification pour nous accompagner dans nos démarches, nous pourrions grandement améliorer nos pratiques et notre façon de voir et de faire les choses. De plus, en informant et en impliquant les étudiants, nous contribuons à leur formation en écoresponsabilité.

## Quelques informations sur la certification MON ÉCOLABO

par Olivier Leogane

Les laboratoires de recherche et d'enseignement occupent une étendue importante de l'infrastructure des universités et des établissements scolaires. Ils sont d'importants consommateurs d'eau et d'énergie. Ces derniers produisent également des quantités considérables de matières résiduelles, que ce soit des déchets domestiques traditionnels (papier, carton, plastique, métal, etc.) ou des déchets propres aux activités de laboratoire (déchets chimiques et biologiques).

Néanmoins, la gestion des laboratoires reste encore souvent en marge des principes de développement durable. De façon générale, même si en tant que citoyens, nous sommes de plus en plus conscients de l'impact négatif de nos activités quotidiennes sur l'environnement et que nous agissons davantage de façon écoresponsable (par exemple, l'application des 3RV : réduction à la source, réemploi, recyclage et valorisation), le transfert de ces bonnes pratiques en laboratoire est rarement effectué. C'est comme si le simple fait d'enfiler notre sarrau nous les faisait oublier! Toujours est-il, le potentiel de réduction des déchets et de la consommation de ressources en laboratoire est remarquable, et ce, par la mise en place de changements simples dans les pratiques tout en engendrant, du même coup, d'importantes économies. L'expérience en fait la preuve!

Les laboratoires écoresponsables ou Green Labs existent maintenant depuis quelques années aux États-Unis et en Europe et ont démontré que ces changements tout en étant possibles sont aussi très profitables. Au Québec, quelques initiatives isolées et localisées ont certes vu le jour, mais aucun programme complet s'inscrivant dans la durée n'a été mis en place jusqu'à présent.

Créé à l'hiver 2013 par deux employés de l'Université de Montréal (UdeM), le programme Mon ÉCOLABO veut combler ce manque par la mise en place d'une accréditation. L'initiative a reçu le Prix du recteur (de l'UdeM) et a été finaliste au concours NOVAE de l'entreprise responsable 2015. Les créateurs du programme ont aussi reçu le Prix engagement social 2015, décerné par la Faculté de Médecine de l'UdeM.

<http://durable.umontreal.ca/enseignement-recherche/mon-ecolabo/labos-certifies-et-projets/>

# Pourquoi le gaz naturel sent-il les œufs pourris ?

Simplement parce que le gaz naturel est inodore et pour des raisons de sécurité, on y ajoute un odorant, le mercaptan, afin de lui donner cette forte odeur d'œuf pourri qui le distingue si bien !



Pour mieux comprendre ce qu'est le gaz naturel, Gaz Métro vous offre du contenu éducatif gratuitement sur son site Web. Fiches d'information, quiz, vidéos, tout y est pour découvrir cette énergie et échanger avec vos élèves !

[gazmetro.com/enseignants](http://gazmetro.com/enseignants)

 GazMétro