

Volume 48 / numéro 2 / février 2019

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

# Spectre



**PATRICE COMEAU**  
Lauréat du prix  
**Raymond-Gervais 2018**  
Catégorie primaire/secondaire

PRÉSENTATION DES MEMBRES DU CA

---

RAPPORT ANNUEL 2017-2018



**aestq**

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

# Comité sectoriel de main-d'oeuvre en transformation alimentaire

Alimente ta Vie Savoure ton Emploi

La TRANSFORMATION ALIMENTAIRE est un secteur de défis et d'innovations offrant une foule de possibilités de carrière.

Découvrez les formations qui contribuent à nourrir le monde!

AU QUÉBEC

70 000 emplois / 2 400 établissements  
Des emplois dans **toutes** les régions

## Alimentaire, mon cher!

Atelier sans frais où la classe se transforme en usine de fabrication de barres tendres avec des équipes de recherche et développement, de production et de marketing.

Soixante-quinze minutes de découvertes sur les professions du secteur de la transformation alimentaire, le tout agrémenté de tests de dégustations.

Pour vivre cette expérience: [admin@csmota.qc.ca](mailto:admin@csmota.qc.ca)



## Alimentetavie.com

Site Web destiné spécifiquement aux jeunes, aux enseignants et aux chercheurs d'emploi.

- **Activités**
- **Vidéos**
- **Quoi étudier**
- **Métiers et professions**
- **Babillard d'emploi**
- **Liste d'entreprises**



## Tabouffe.com

Ta bouffe, du début à la fin! Jeu interactif où les participants explorent l'île Gourmania sous les directives du chef cuisinier Olivier et découvrent les carrières du bioalimentaire.

- **Visites virtuelles d'environnements de travail**

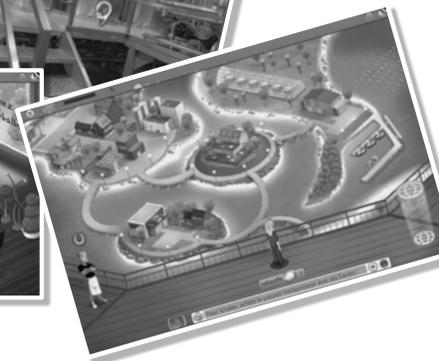


Comité sectoriel de main-d'oeuvre en transformation alimentaire  
[csmota.qc.ca](http://csmota.qc.ca)

Avec la contribution financière de:

Commission des partenaires du marché du travail

Québec



# Sommaire

Spectre / volume 48 / numéro 2 / février 2019

MOT DE LA PRÉSIDENTE .....	4
MOT DU RÉDACTEUR EN CHEF .....	5
INFO-AESTQ	
Rapport annuel .....	6
Présentation des administrateurs .....	16
RUBRIQUE PROFIL	
Portrait de Patrice Comeau .....	20
RUBRIQUE PRATIQUE	
Cultivons notre curiosité : Un projet de recherche sur la croissance des plantes pour les élèves de cinquième secondaire .....	23
Réussir son enseignement de la chimie .....	36
RUBRIQUE RECHERCHE	
La contextualisation des apprentissages en physique .....	26
Le manuel numérique au secondaire : entre les attentes et la réalité .....	32
RUBRIQUE RÉFLEXION	
Le processus de validation par les pairs .....	29

## Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

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

Membre régulier : 70 \$

Membre étudiant ou retraité : 40 \$

# Spectre



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

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

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

Coordonnatrice, communications et événements  
**Caroline Guay**/caroline.guay@aestq.org

Chargée de projets  
**Marie-Claude Nicole**

Rédacteur en chef  
**François Thibault**

Comité de rédaction  
**Geneviève Allaire-Duquette/Isabelle Arseneau/  
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet/Caroline Cormier/  
Simon Filteau/François Thibault**

Comité de lecture  
**Lorie-Marlène Brault-Foisy/Éric Durocher/  
Thomas Fournier/Alexandre Gareau/Valérie Jean/  
Annick Lafond/Martin Lahaie/Claude-Émilie Marec/  
Mathieu Riopel/Julie Rivest/Janick Van der Beken/  
Bénédicte Willame**

Auteurs  
**Membres du conseil d'administration du Fonds du  
Prix annuel de l'AESTQ/Robert Langis/  
Mohamed Amine Mahhou/Patrice Potvin/  
Jean-Philippe Ayotte-Beaudet/Jolyane Damphousse/  
Normand Roy/Audrey Groleau/Simone Abou Halloun/  
Marcel Thouin**

Révision linguistique  
**Anne-Marie Trudel**

Graphisme et mise en page  
**Viva Design**



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

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 2019, ISSN 0700-852X

# Mot de la présidente

Voici le premier numéro de la revue Spectre de l'année 2019. Qui dit nouvelle année, dit moment pour prendre des résolutions, moment pour se recentrer et moment d'arrêt pour faire les bilans. Et, votre Association n'y échappe pas! En fait, le conseil d'administration et la permanence avons fait nos devoirs. C'est par le rapport annuel que nous vous rendons compte des activités de la dernière année.

Je suis très fière de vous annoncer que l'AESTQ est en bonne santé. La santé d'une association, ce n'est pas seulement un bilan financier équilibré ou des objectifs opérationnels atteints, c'est également la présence et l'engagement de ses membres. Vous jouez un rôle primordial dans les différents projets de l'Association (conseil d'administration, comités de rédaction et de lecture de Spectre, auteurs, comités organisateurs locaux, bénévoles participant à nos consultations, bénévoles s'impliquant lors des événements, etc.). À vous tous, je dis **MERCI** d'être présents dans toutes les sphères d'activités de l'Association, vous contribuez à notre mission : l'amélioration de l'enseignement de la science et de la technologie au Québec.

Grâce au travail de plusieurs comités, du conseil d'administration et de la permanence, nous avons mené, cette année encore, plusieurs projets : lancement de la mise à jour du **guide en santé et sécurité** pour les établissements secondaires, publication du **volume 3 du guide de sécurité au primaire** en plus des activités régulières de l'Association. Par ailleurs, la plateforme de partage **PRISME** est plus en vie que jamais et est devenue un outil de référence très apprécié et très consulté. Vous remarquerez, également, que l'AESTQ continue à être présente lors d'événements locaux, qu'elle entretient de nombreuses collaborations avec plusieurs partenaires et est grandement sollicitée grâce à son expertise et sa connaissance du monde de l'enseignement de la science et de la technologie. Toutes ces activités sont bénéfiques pour nous tous, les membres!

Lors de la dernière assemblée générale annuelle avait lieu l'élection pour cinq postes d'administrateurs. Quatre administrateurs déjà en poste sollicitaient un autre mandat. Madame Gabrielle Durand, monsieur Olivier Grant, monsieur Martin Lacasse ainsi que moi-même Nathalie Monette avons été réélus. De plus, Monsieur Phylippe Laurendeau a joint nos rangs. Prenez le temps de lire la présentation de l'ensemble des membres du conseil d'administration de l'AESTQ.

Je tiens à souligner le départ de madame Caroline Côté et madame Judith Bouchard qui ont choisi de ne pas solliciter un autre mandat. Je me dois de mentionner leur engagement et le travail exceptionnel qu'elles ont effectué au sein du CA. Provenant de milieux différents, elles ont partagé leurs compétences et leurs expertises afin de faire avancer la cause de l'enseignement de la science et de la technologie. **MERCI** infiniment à vous deux.

Cette première parution de Spectre pour l'année 2019 est également une première pour Monsieur François Thibault, nouveau rédacteur en chef de la revue Spectre. Félicitations à François et à toute son équipe pour cette réalisation et merci de votre engagement envers l'Association.

Je vous souhaite une bonne lecture.

Associativement vôtre,




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

# Mot du rédacteur en chef

Bien que je sois impliqué dans la rédaction du Spectre depuis plusieurs années, ce numéro constitue pour moi le début d'une nouvelle aventure en tant que rédacteur en chef. J'espère donc être à la hauteur de vos attentes, et que ce numéro, ainsi que les suivants, vous permettra de découvrir de nouvelles facettes de l'enseignement des sciences.

Dans ce numéro, vous aurez donc la chance de lire six nouveaux articles. Tout d'abord, **Fikry Rizk**, président du Fonds du Prix annuel de l'AESTQ, vous dressera un portrait inspirant de Patrice Comeau, dernier lauréat du Prix. **Robert Langis** vous invitera ensuite à vous questionner sur la démarche expérimentale en S&T à travers une expérience qu'il mène régulièrement avec ses élèves de 5<sup>e</sup> secondaire. À la suite d'une recension d'écrits scientifiques, **Amine Mahou** vous proposera quelques astuces pour contextualiser vos leçons de physique de façon à développer davantage l'intérêt des filles pour cette discipline qui, traditionnellement, semble moins les interpeler. **Jean-Phillippe Ayotte-Beaudet** abordera, quant à lui, la problématique de la désinformation scientifique, prenant comme point de départ quelques exemples tirés de différents médias. La disponibilité du matériel et des contenus numériques étant toujours grandissante, **Jolyane Damphousse** étudiera avec vous les principales forces et faiblesses des manuels numériques, qui sont de plus en plus populaires dans les écoles québécoises. Finalement, **Simone Abbou-Halloun** et **Marcel Thouin** se pencheront sur les principaux défis de l'enseignement de la chimie, mais également sur les moyens de les surmonter.

Comme vous pourrez le constater, il s'agit d'un numéro abondant des enjeux très variés, mais toujours hautement d'actualité. J'espère que vous éprouverez autant de plaisir à le lire que j'en ai eu à le préparer avec le reste de l'équipe du Spectre, que je remercie d'ailleurs très chaudement pour leur soutien tout au long du processus de publication.

Sur ce, bonne lecture!



**François Thibault**  
Rédacteur en chef  
Université du Québec à Montréal

# Rapport annuel

Chers membres,

Au nom du conseil d'administration et en mon nom personnel, c'est avec plaisir que je vous fais part des réalisations du conseil d'administration au cours de la dernière année associative soit celle de 2017-2018. La dernière année fut riche en ce qui a trait à la gouvernance, car de nombreuses actions ont été lancées et de nombreux défis ont été relevés.

Les premières actions menées par le CA ont été de fixer et d'adopter le cadre financier ainsi que d'adopter le plan d'action de la direction générale. Par ce plan d'action, plusieurs nouveaux projets et initiatives ont vu le jour tel que : le lancement de la version corrigée du guide de sécurité dans les établissements au secondaire, la publication du volume 3 du guide de sécurité au primaire, L'École en Réseau, Projet de vidéo en laboratoire, etc. Ce plan d'action a, également, permis de créer de nouveaux partenariats avec plusieurs commissions scolaires et organismes œuvrant dans le milieu de l'éducation et d'obtenir une subvention pour la poursuite des travaux de la plateforme de partage Prisme.

## GOUVERNANCE :

Au cours de l'année 2017-2018, le conseil d'administration s'est réuni à maintes reprises afin de s'assurer qu'un bon encadrement des activités soit fait, tant dans les activités du CA, des comités de gouvernance, des comités opérationnels ainsi que de la permanence. Ces encadrements ont été fixés par différentes politiques et mandats clairs qui doivent être revus et actualisés régulièrement. Tout en respectant la mission, la vision ainsi que les orientations de l'Association, le CA a pu faire des choix parmi plusieurs demandes et traiter celles qui apparaissaient prioritaires.

Les administrateurs ont, également, participé à deux journées de travail.

La première journée fut dédiée à consolider l'équipe en apprenant à mieux connaître les nouveaux administrateurs, à expliquer et bien définir ce qu'est le rôle, les devoirs et les droits d'un administrateur ainsi que de s'assurer que tous aient le même niveau de compréhension en ce qui touche la gouvernance stratégique. Cette journée a été très constructive puisqu'elle a permis de connaître nos forces et défis en tant qu'entité et de créer une synergie au sein de l'équipe.

La seconde journée, fut consacrée à une formation offerte par OSBL Plus, une firme experte dans le domaine de la gouvernance. Puisqu'un de nos objectifs est l'actualisation du plan stratégique de l'Association, cette journée nous a permis une mise à niveau et nous a fourni les outils nécessaires afin de poursuivre ce chantier. Il est certain que le CA continuera de mettre en œuvre les conseils qu'il a reçus afin de proposer un plan stratégique bonifié qui reflète les enjeux actuels de l'enseignement des S&T (la réalité du milieu de l'enseignement, les besoins des membres, des partenaires, etc.). Suite à cette journée, des moments de discussion ont été planifiés afin de nous permettre de poursuivre notre réflexion sur le plan stratégique.

Outre les moments de rencontre pour le conseil d'administration et les journées de travail, les administrateurs ont été présents sur différents comités, tels que le comité d'évaluation du rendement de la direction générale ainsi que le comité de vérification des politiques. Ce dernier, en plus de s'assurer que les politiques adoptées soient respectées, a proposé de modifier et d'actualiser plusieurs politiques de gouvernance. Le comité d'évaluation du rendement de la direction générale a, quant à lui, œuvré au remplacement temporaire de la direction générale qui est actuellement en congé maternité.

Ces comités de gouvernance sont essentiels pour qu'une association ait une saine gestion.

De plus, le comité « connaissance de la clientèle » a poursuivi ses travaux. Il a le mandat de vous questionner afin de cibler et de mieux comprendre vos besoins, les services et les activités que vous appréciez, etc. Ce comité a aussi le mandat de comprendre les facteurs de succès des différents événements et projets de l'AESTQ afin de continuer à bien vous représenter, et ainsi améliorer les services qui vous sont offerts. Vous les avez d'ailleurs peut-être rencontrés lors du dernier congrès ou ils sont allés vous rencontrer! D'autres rencontres auront lieu afin de colliger toutes vos réponses, d'en faire l'analyse et de proposer des actions pour le futur. Il est important pour nous d'améliorer notre connaissance de nos différentes clientèles pour répondre adéquatement à leurs besoins.

Un des rôles du CA est de s'assurer qu'il n'y ait aucune vacance au sein du conseil d'administration. Comme pour les années précédentes, notre objectif était d'avoir des représentants de tous les milieux d'enseignement, et ce, dans le but de bien représenter le milieu et la diversité des membres de l'AESTQ. Nos actions ont été en ce sens pour l'année 2017-2018. Fait à noter, trois des quatre ordres d'enseignement sont représentés sur le conseil d'administration ainsi que les milieux privés, publics et informels.

Voici la composition du CA pour l'année 2017-2018 : un enseignant du primaire (Martin Lacasse), deux enseignants du secondaire (Gabrielle Durand et Dany Gravel), deux TTP (Frantz Morelle et moi-même), une enseignante au collégial (Judith Bouchard), deux CP (Caroline Côté et Patrick Touchette), un agent de liaison scientifique (Marc-Olivier Frégeau), un responsable d'une équipe d'éducation (Olivier Grant) ainsi qu'un TTP à la retraite (Gaston St-Jacques).

L'objectif premier pour l'année 2018-2019 sera de finaliser et de mettre en place le plan stratégique. Ces actions permettront de guider les décisions et prioriser nos implications au cours des prochaines années. De plus, nous continuerons à mettre toutes nos énergies afin de vous offrir des occasions de formation continue signifiante. Et finalement, nous serons toujours présents auprès du Ministère pour plaider la cause de l'enseignement de la S&T, pour lui faire part de vos préoccupations ainsi que des nombreux défis qui doivent être relevés dans vos milieux.

Je peux vous assurer que, dans tous les cas, l'AESTQ reste dynamique et à l'écoute de ses membres! N'hésitez pas à participer aux différentes activités, à nous faire part de vos besoins et à vous impliquer comme bénévoles. Le succès de l'Association repose sur la participation et l'implication de ses membres!

Avant de terminer, il est important pour moi de remercier l'ensemble des administrateurs du conseil d'administration pour leur implication et leur engagement. Je tiens à vous rappeler que notre implication à tous est une action bénévole. Merci à l'ensemble du personnel de l'Association qui a collaboré à maintenir une saine gestion des affaires quotidiennes afin de poursuivre notre mission qui est d'améliorer la qualité de l'enseignement des sciences et de la technologie au Québec. Je ne peux passer sous silence l'implication de nos nombreux bénévoles dans l'ensemble de nos nombreuses activités. Votre présence et votre dévouement démontrent la confiance que vous avez envers l'AESTQ. Un dernier merci à tous nos membres associés, nos partenaires et nos collaborateurs.

Au risque de me répéter, je vous rappelle que votre Association est un organisme à but non lucratif qui s'adresse à l'ensemble des intervenants en S&T du Québec. Votre engagement se concrétise par votre membership; votre participation aux événements de formation et aux activités assure la pérennité de VOTRE Association.

Merci de votre engagement!

Nathalie Monette, Présidente



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

---

## VISION

Être un acteur incontournable en matière d'enseignement de la science et de la technologie au Québec.

---

## MISSION

Contribuer à l'amélioration de la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie afin que la culture scientifique prenne une place importante au Québec.

---

## OBJECTIFS

- Rallier et mobiliser l'ensemble des intervenants en enseignement de la science et de la technologie au Québec.
- Contribuer au développement des connaissances et des compétences de nos membres en fournissant des occasions d'échange, de réseautage, d'information et de formation.
- Promouvoir et représenter les intérêts de nos membres auprès des institutions gouvernementales et de toutes autres organisations pertinentes, et ce dans les champs compatibles avec notre mission.
- Poursuivre la restructuration de la gouvernance de l'AESTQ afin d'accroître l'implication de nos membres et l'efficacité de nos actions.

---

## LES VALEURS

### SOLIDARITÉ ET IMPUTABILITÉ

Chaque administrateur se sent solidairement responsable des décisions prises par le Conseil d'administration. Toutes les parties prenantes de l'organisation délèguent dans les limites de leur pouvoir et rendent compte aux instances concernées.

### HONNÊTÉTÉ ET TRANSPARENCE

Les administrateurs, les employés et les bénévoles agissent et communiquent de façon ouverte et transparente dans un souci de rendre disponible une information exacte, claire et complète.

### INTÉGRITÉ ET LOYAUTÉ

Les administrateurs, les employés et les bénévoles s'assurent de rester à l'abri des conflits d'intérêts et des apparences de conflits d'intérêts. Les parties prenantes agissent en tout temps pour le bien-être de l'Association et tiennent leurs engagements.

### COLLABORATION ET COHÉRENCE

Les administrateurs, les employés et les bénévoles collaborent et s'entraident de façon à créer une synergie pour atteindre les objectifs. Les parties prenantes s'assurent de prendre des décisions et poser des actions de façon logique et cohérente avec toute l'organisation.

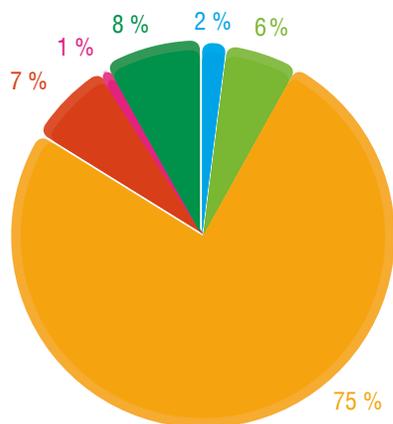
# Notre réseau

L'AESTQ s'adresse à tous les intervenants en enseignement de la science et de la technologie : enseignants, professeurs, conseillers pédagogiques, étudiants, didacticiens, techniciens en travaux pratiques, éducateurs, etc.

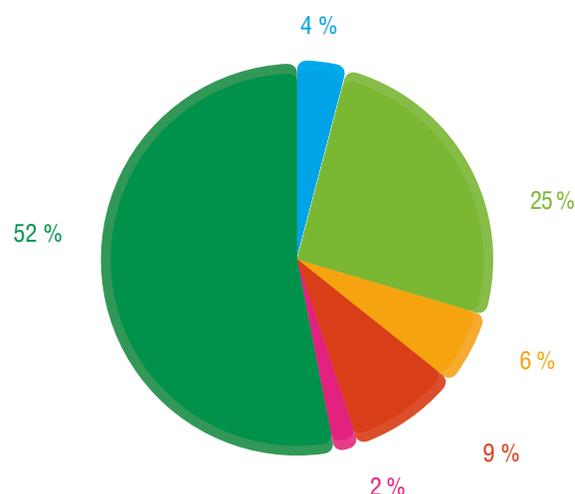
L'Association existe pour ses membres. Elle souhaite donc constamment adapter son offre de service en fonction selon leurs préoccupations, leurs besoins, leur réalité lesquels sont en constante évolution. Pour y arriver, il est primordial pour nous d'aller à la rencontre de nos membres, d'échanger avec eux, de demeurer à leur écoute. Que ce soit lors des événements de formation que nous organisons, de kiosques que nous tenons, d'ateliers que nous animons, de congrès auxquels nous assistons ou de rencontres plus ou moins formelles avec nos bénévoles, notre souhait est d'être présents pour nos membres.

L'AESTQ, c'est environ 600 membres

## RÉPARTITION DES MEMBRES PAR NIVEAU



## PAR FONCTION



L'AESTQ compte sept membres associés, des organismes qui choisissent d'affirmer leur soutien à la mission de l'AESTQ.



La mission de l'IGEE est de développer un programme de formation de qualité d'ingénieurs spécialisés en énergie électrique pour combler les besoins de l'industrie et faciliter la collaboration entre les universités et le partage de leurs ressources en génie de l'énergie électrique



Le Groupe uni des éducateurs-naturalistes et professionnels en environnement (GUEPE), organisme à but non lucratif, offre aux jeunes, ainsi qu'à la population, des services éducatifs et professionnels en sciences de la nature et de l'environnement.



À la découverte de l'Univers est un programme de formation en astronomie offert par les astronomes canadiens afin d'aider les enseignants et éducateurs de partout au pays à mieux partager cette science fascinante. Toutes leurs activités et ressources sont offertes sur internet et sont complètement gratuites.



Mis sur pied par l'UQAM, le Cœur des sciences est un centre culturel scientifique qui a pour mission de contribuer au développement de la culture scientifique du grand public et à la promotion de cette culture scientifique comme partie intégrante de la culture. Le Cœur des sciences organise également des activités scolaires.



Parlons sciences est un organisme de bienfaisance national primé œuvrant en éducation et en sensibilisation afin de soutenir le développement de la jeunesse. Nous créons et livrons des programmes d'apprentissage et des services uniques qui suscitent l'intérêt des enfants, des jeunes et des éducateurs envers les sciences, la technologie, l'ingénierie et les mathématiques (les STIM).



Génomique Québec a pour mission de catalyser le développement et l'excellence de la recherche en génomique, son intégration et sa démocratisation. Pilier de la bioéconomie du Québec, l'organisme contribue également au développement social et durable, ainsi qu'au rayonnement du Québec.

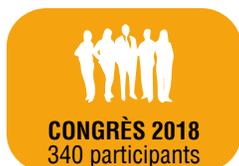


Le CTREQ a pour mission de promouvoir l'innovation et le transfert de connaissances en vue d'accroître la réussite éducative au Québec. Il base ses actions sur les pratiques innovantes et les connaissances scientifiques. Les actions du CTREQ sont guidées par quatre orientations : accroître la synergie entre les acteurs de la recherche, du terrain et les organisations ; stimuler l'évolution des pratiques en réussite éducative ; contribuer au développement d'une culture scientifique et d'innovation en éducation ; et renforcer l'expertise en transfert et en innovation éducative et sociale.

L'AESTQ, c'est aussi plus de 6 000 intervenants (membres et non membres) touchés par nos activités et nos communications. Les intervenants que nous rejoignons sont motivés par le besoin de s'informer, de se former, de s'outiller, d'échanger et de partager les meilleures pratiques ou les résultats de recherches.

L'AESTQ peut compter sur plus près d'une centaine de partenaires exposants, publicitaires ou commanditaires : maisons d'édition, fournisseurs de matériel de science et technologie, organismes producteurs ou diffuseurs de contenu pédagogique, organismes de culture scientifique, etc.

Soulignons les entreprises ou organismes qui ont appuyé l'une ou l'autre de nos activités par une commandite en 2016-2017 (par ordre alphabétique) : Allo prof, Bio-Rad Laboratories (Canada) Ltd, Groupe Média TFO (Idélo), Institut national des mines, Sofad, Prolabec, Spectrum/Nasco Québec, Zoo de Granby.



## Les activités

### 53<sup>e</sup> CONGRÈS ANNUEL

Le 53<sup>e</sup> congrès annuel qui s'est tenu les 25 et 26 octobre 2018 à l'Hôtel de la Rive de Sorel-Tracy a rassemblé 340 personnes, une baisse de 18 % par rapport à 2017, mais comparable au taux de participation de 2016. Parmi les faits saillants, nommons la conférence d'ouverture de Joëlle Pineau professeure agrégée du laboratoire d'apprentissage de raisonnement et directrice du laboratoire montréalais de Facebook Artificial Intelligence Research (FAIR) qui a présenté aux participants un portrait des avancées de la recherche en intelligence artificielle; une conférence unique, préparée spécialement pour le congrès de l'AESTQ, démontrant comment certaines idées scientifiques abstraites, mais aussi certaines idées folles et certains rêves peuvent se concrétiser, se matérialiser et prendre vie : *La science prend vie!* offerte par le Centre de démonstration en sciences physiques du Cégep Garneau; les activités offertes dans les locaux, notamment les deux fablabs, de la commission scolaire de Sorel-Tracy — que nous tenons d'ailleurs à remercier pour leur générosité et leur accueil —; la visite du Biophare et la randonnée nature, une excursion nautique permettant de parcourir de nombreux chenaux dans les îles de Sorel. Finalement, la proposition de rencontre entre les participants au congrès et des chercheurs et ingénieurs provenant de disciplines scientifiques diverses, initiée au congrès 2016, a été reconduite. Encore une fois, les présentations ont contribué au développement des connaissances, des compétences et de la culture scientifique et technologique de nos membres et leur permettront de réinvestir les apprentissages et outils acquis dans leur milieu scolaire.

### 14<sup>e</sup> JOURNÉE DE FORMATION DES TECHNICIENS EN TRAVAUX PRATIQUES

La 14<sup>e</sup> journée de formation des techniciens et techniciennes en travaux pratiques de l'AESTQ a eu lieu le 20 avril 2018 sous le thème *Ad Astra, une mine de découvertes!* à la polyvalente de Disraeli, de la Commission scolaire des Appalaches. Cette 14<sup>e</sup> édition a rassemblé 257 participants, une hausse de 17 % par rapport à 2016. À cause de l'éloignement important de l'édition 2017 de la journée de formation, qui s'est tenue à Sainte-Anne-des-Monts, la comparaison du taux de participation ne nous semblait pas significative. Nous avons donc effectué la comparaison avec l'édition 2016, qui s'était tenue à Deux-Montagnes.

### COLLOQUE SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE AU COLLÉGIAL

C'est le 15 août dernier que le Cégep de Sorel-Tracy recevait 108 enseignants et techniciens en travaux pratiques du collégial, une hausse de 9 % par rapport à 2017.

Un pionnier de l'apprentissage profond, qui a provoqué la révolution en cours en intelligence artificielle, professeur à l'Université de Montréal et directeur scientifique du MILA, l'Institut québécois d'intelligence artificielle, et d'IVADO, l'Institut de valorisation des données, ainsi que titulaire d'une Chaire de recherche du Canada, officier de l'ordre du Canada, Fellow de la Société Royale du Canada, lauréat du prix Marie-Victorin en 2017, scientifique de l'année de Radio-Canada pour 2017, monsieur Yoshua Bengio a été le conférencier invité lors de cette journée.

## SPECTRE

Publiée par l'AESTQ depuis bientôt 50 ans, *Spectre* s'adresse aux intervenants en enseignement de la science et de la technologie, elle est la référence, une source importante d'outils pratiques, de portraits inspirants, une occasion de suivre l'évolution de la recherche en enseignement et une occasion de partage entre pairs.

Quatre numéros de la revue sont parus cette année : deux numéros réguliers, le programme de notre congrès annuel et un numéro thématique, *Quand le vivant s'invite dans nos classes!* Au total, ce sont 26 articles qui ont été publiés. Le numéro thématique a été coordonné par Catherine Simard et Maryse Proulx, toutes deux de l'Université du Québec à Rimouski et par Ghislain Samsom, de l'Université du Québec à Trois-Rivières.

## PRISME

Une subvention a été obtenue cette année pour la communauté PRISME : Promoscience du Conseil de recherche en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG).

Cette subvention visait les objectifs suivants :

1. Poursuivre les démarches initiées afin de rejoindre tous les établissements scolaires et les organisations qui produisent des activités pédagogiques pour les inviter à partager leurs ressources sur la plateforme PRISME;
2. Poursuivre le recrutement des experts scientifiques et ingénieurs intéressés à répondre aux questions des enseignants et autres intervenants en enseignement des S&T et des élèves;
3. Enrichir et optimiser le maillage entre les intervenants en enseignement des S&T, les organismes en éducation S&T et les acteurs de la recherche S&T à travers PRISME.

## PRISME en chiffre

- 670 activités pédagogiques (dont 198 pour le préscolaire et pour le primaire) (100 nouvelles activités pédagogiques);
- 130 ressources;
- 20 experts.
- plus de 10 000 visites pour l'année 2017-2018 et
- plus de 4 500 téléchargements.

En 2017-2018, la communauté PRISME a fait peau neuve. Depuis le lancement de la nouvelle mouture de la communauté PRISME plus de 900 utilisateurs se sont inscrits à PRISME

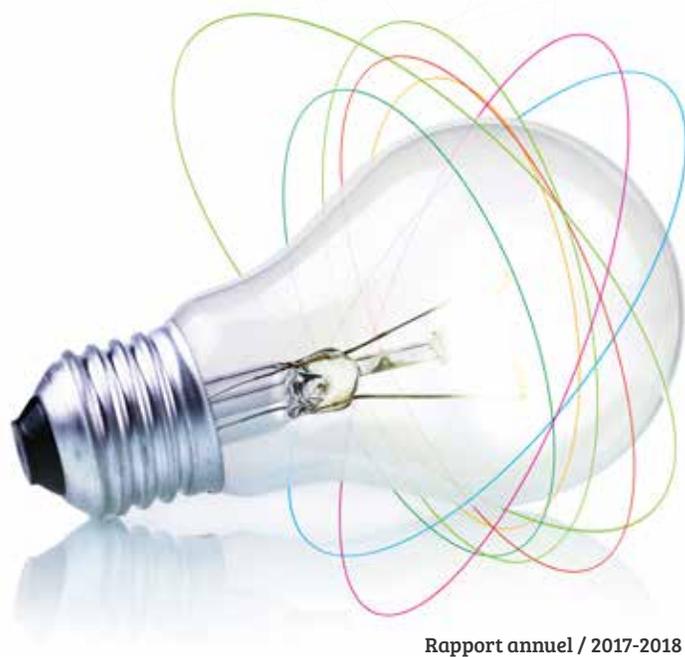
Nous avons recensé plus de 300 ressources utiles pour les intervenants en enseignement des S&T. Ces ressources seront partagées et catégorisées sur PRISME au cours de l'an prochain.

## PRIX GASTON-ST-JACQUES

Créé en 2014, le prix Gaston-St-Jacques a pour objet de souligner les qualités exceptionnelles, l'implication et la passion d'un technicien en travaux pratiques dans son milieu scolaire et face à ses pairs. Les lauréats de ce prix sont honorés lors de la journée des TTP.

L'entreprise Prolabec a, pour une quatrième année, généreusement accepté de parrainer le Prix Gaston-St-Jacques en offrant une bourse de 1 000 \$ au lauréat.

La lauréate de l'édition 2018 du concours est madame Line Boisclair, de la Commission scolaire des Chênes. Récemment retraitée, madame Boisclair était présentée par ses nombreux collègues qui ont accepté de participer à sa mise en candidature comme un élément central de la vie scientifique et technologique de son école.



# Les bénévoles et les employés

Sans l'implication des quelque 300 bénévoles et le dévouement de la permanence, la contribution de l'AESTQ à l'amélioration de la qualité de l'enseignement de la science et de la technologie ne serait pas possible.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

Le conseil d'administration assume la responsabilité de la gérance de l'organisme. Il fournit des orientations et surveille la gestion quotidienne des opérations, laquelle est déléguée à la direction générale. Tous les membres du conseil d'administration sont bénévoles. Voici la composition du conseil en 2017-2018 :

### Nathalie Monette

Présidente  
Technicienne en travaux pratiques  
École Poly-Jeunesse, Commission scolaire de Laval

### Dany Gravel

Vice-président  
Enseignant au secondaire  
Commission scolaire des Samares

### Frantz Morelle

Trésorier  
Technicien en travaux pratiques  
Commission scolaire des Chênes

### Martin Lacasse

Secrétaire  
Enseignant au primaire  
Académie Sainte-Thérèse

### Gaston St-Jacques

Président sortant  
Technicien en travaux pratiques à la retraite

### Judith Bouchard

Enseignante  
Cégep du Vieux-Montréal

### Caroline Côté

Conseillère pédagogique  
Commission scolaire des Navigateurs

### Gabrielle Durand

Responsable des activités scientifiques et technologiques  
Collège François-de-Laval

### Marc-Olivier Frégeau

Agent de liaison scientifique  
Novo Nordisk

### Olivier Grant

Responsable de l'équipe d'éducation  
Centre des sciences de Montréal

### Patrick Touchette

Conseiller pédagogique  
Commission scolaire de la Capitale

## PERMANENCE

### Camille Turcotte

Directrice générale

La directrice est responsable de la gestion quotidienne des opérations de l'association. Elle planifie, coordonne et supervise les activités de l'Association. Elle assure le respect des orientations et des priorités dans les activités quotidiennes de l'équipe et du personnel. Elle gère les ressources financières, humaines et matérielles de l'association.

### Caroline Guay

Coordonnatrice, communications et événements

La coordonnatrice est responsable de la coordination des événements, de la production de la revue *Spectre* et de l'infolettre, de la mise à jour du site Internet, des prix et distinctions et du secrétariat. Elle soutient la directrice générale dans d'autres aspects de la gestion quotidienne de l'Association.

### Marie-Claude Nicole

Chargée de projet

La chargée de projets a le mandat de poursuivre la bonification, l'enrichissement et la promotion de la plateforme PRISME.

Marie-Claude collabore à la rédaction des cahiers pédagogiques qui accompagnent les Grandes enquêtes scientifiques du Cœur des Sciences de l'UQAM. Marie-Claude rédige la section des liens avec le programme de formation de l'école québécoise en S&T. Elle rédige également la section d'autres activités sur le sujet. Cette section présente des activités pédagogiques et des ressources disponibles sur PRISME et qui permettent de mobiliser les concepts vus pendant les Grandes enquêtes scientifiques.

Marie-Claude coordonne les travaux du projet Ensience pour la réussite de l'Instance régionale de concertation de la Capitale Nationale.

Dans le cadre de ce mandat, elle accompagne 17 enseignants de niveau primaire et 4 conseillers pédagogiques dans la planification et la mise en œuvre de projets de S&T où les élèves sont au cœur d'une démarche d'investigation scientifique en collaboration avec des organismes de culture S&T du milieu informel.

Marie-Claude est également collaboratrice S&T pour École en réseau (ÉER). Dans le cadre du projet Science en réseau, elle accompagne des classes de toutes les régions du Québec à vivre des projets S&T dans lesquels les enseignants et les élèves sont engagés dans une démarche d'investigation coélaborative. L'approche pédagogique et les outils technopédagogiques d'ÉER sont des leviers pour les apprentissages S&T en coélaboration avec des scientifiques, notamment le réseau d'experts de PRISME.

Marie-Claude coordonne les travaux du projet Modélisation de la pratique enseignante pour la culture S&T de nos élèves, financé par le programme Novascience du MESI. La commission scolaire de la Capitale est le promoteur du projet. Allo prof participe à ce projet par la production de vidéos.

Marie-Claude assure la réalisation et la coordination du mandat d'inventaire et de documentation des programmes : Chercheur d'un jour octroyé par le bureau du scientifique en chef M. Rémi Quirion.

Marie-Claude, représente l'Association au sein du Groupe des éducateurs de Parlons Science.

Depuis juillet 2018, en l'absence de Camille Turcotte actuellement en congé de maternité, la responsabilité de la direction générale est assumée par Caroline Guay et Marie-Claude Nicole.

Samuel Tremblay, étudiant au baccalauréat en enseignement de sciences et de technologie au secondaire a été engagé à l'été 2018 afin de déposer des d'activités pédagogiques et d'autres ressources sur PRISME.

# BÉNÉVOLES OPÉRATIONNELS



**Audrey Groleau**  
 Rédactrice en chef de *Spectre*  
 Professeure à l'Université du  
 Québec à Trois-Rivières

La rédactrice en chef veille au bon fonctionnement du comité de rédaction, elle décide du contenu éducatif de la revue *Spectre* à la suite des commentaires des membres du comité de rédaction et du comité de lecture et assure le suivi avec les auteurs.

Après trois années comme rédactrice en chef, Audrey a choisi de céder sa place. Un immense merci pour tout le travail, l'implication, la rigueur, l'énergie, la patience déployés!

## COMITÉ DE RÉDACTION DE SPECTRE

Le comité de rédaction élabore la ligne éditoriale et participe à la définition des orientations de la revue en tenant compte des orientations stratégiques de l'Association. Il arrête le contenu des différents numéros de la revue, dont il assure la cohérence. Il décide notamment des thèmes des dossiers ou numéros thématiques et de leurs coordonnateurs. Les membres du comité sont également appelés à solliciter de nouveaux auteurs pour assurer un contenu à chaque parution de la revue.

**Geneviève Allaire-Duquette** (Université du Québec à Montréal) / **Isabelle Arseneau** (Université Laval) / **Jean-Philippe Ayotte-Beaudet** (Université de Sherbrooke) / **Caroline Cormier** (Cégep André-Laurendeau) / **Simon Filteau** (Cégep de Sherbrooke) / **François Thibault** (Université du Québec à Montréal)

## COMITÉ DE LECTURE DE SPECTRE

Les membres du comité de lecture sont appelés à évaluer les textes reçus pour publication dans la revue et permettent d'offrir au lectorat un contenu pertinent et exact. La provenance des membres du comité de lecture de milieux éducatifs variés permet d'obtenir une opinion représentative de celle nos membres et de leurs préoccupations et intérêts.

**Édith Bourgault** (Allô Prof) / **Lorie-Marlène Brault-Foisyl** (Université du Québec à Montréal) / **Caroline Côté** (C.S. des Navigateurs) / **Éric Duchesne** (C.S. des Draveurs) / **Thomas Fournier** / **Alexandre Gareau** (Université du Québec à Rimouski) / **Valérie Jean** (C.S. de Montréal) / **Annick Lafond** (C.S. des Chênes) / **Martin Lahaie** (C.S. du Chemin-du-Roy) / **Claude-Émilie Marec** (Université du Québec à Montréal) / **Mathieu Riopel** (Cégep Garneau) / **Julie Rivest** (Université du Québec à Trois-Rivières) / **Céline Signor** (Université de Montréal) / **Janick Van der Beken** (Collège Saint-Hilaire) / **Bénédicte Willame** (Université de Namur)

## COMITÉS ORGANISATEURS :

Les comités organisateurs sont responsables d'organiser localement un congrès, un colloque ou une journée de formation. En collaboration avec la coordonnatrice, ces comités sont responsables notamment de proposer la thématique de l'évènement, d'organiser l'aspect logistique et de faire la promotion de l'évènement dans la région hôte.

## 14<sup>e</sup> JOURNÉE DE FORMATION DES TTP :

**PRÉSIDENTE DU COMITÉ : Andréanne Désy, Polyvalente de Disraeli, C.S. des Appalaches**

Marie-Andrée Boies / Yanick Bouffard / Éric Boulanger / Annie Bouliane / Jonathan Brochu / Elie Carrier / Rita Couture / Sylvie Fecteau / Sonia Fortin / Sophie Langlois / Jordane Lehoux / Ann L'Italien / Richard Loignon / Chanthou Pang / Josée Rouleau / Diane St-Onge

## COLLOQUE COLLÉGIAL 2018 :

**Normand Dallaire** / Christian Albert / Marianne Blain-Fortin / Marc Olivier

## PRIX GASTON-ST-JACQUES

**Julie Giroux** (Collège Régina Assumpta)

Par souci de confidentialité, il ne nous est pas possible de nommer ici les membres du jury. Nous tenons toutefois à les remercier pour leur travail.

## CONCOURS LA RELÈVE

**Valérie Jean** (C.S. de Montréal) / **Caroline Côté** (C.S. des Navigateurs)

Par souci de confidentialité, il ne nous est pas possible de nommer ici les membres du jury. Nous tenons toutefois à les remercier pour leur travail.

Nous souhaitons remercier tous nos bénévoles opérationnels, que vous ayez agi comme bénévoles lors d'un évènement, comme membre du comité de rédaction ou de lecture de la revue *Spectre*, comme membre d'un comité organisateur, comme animateur ou comme auteur, soyez assurés que votre engagement est important pour nous et pour nos membres. C'est grâce à vous que nous pouvons continuer de leur offrir des services de qualité. Merci!

# Rayonnement de l'AESTQ

## PRÉSENCES ÉVÈNEMENTS

- Congrès de l'Association québécoise des enseignants et enseignantes au primaire (AQEP)
- Assemblée générale annuelle du Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec (CTREQ)
- Super Expo-sciences Hydro-Québec
- Finale québécoise du Défi Génie inventif ÉTS
- *Journée d'échange et de partage « EnScience pour la réussite »!*
- Sommet sur le développement professionnel 2018.

## PRIX REMIS PAR L'AESTQ

- Prix honorifique remis au finissant du baccalauréat en enseignement au secondaire, profil Sciences et technologies de l'Université de Sherbrooke ayant obtenu la meilleure moyenne cumulative
- Prix remis à une équipe pour une première participation à la Super Expo-sciences Hydro-Québec
- Prix Coup de Cœur remis au Défi Génie inventif
- Prix du Génie enseignant remis à des membres du personnel enseignant ayant participé aux programmes du Réseau Technoscience
- Prix offert dans le cadre du concours de vulgarisation de la recherche en éducation à l'UQAM
- Prix de reconnaissance en environnement de la Commission scolaire de Montréal.

## REPRÉSENTATION

- Entrevue réalisée par Marie-Claude Nicole dans le cadre de l'émission Les Années Lumières diffusée le 2 septembre 2018.
- Représentation de l'AESTQ au Bar des Sciences Élections 2018 de l'ACFAS dans le cadre d'une soirée thématique : L'enseignement des S&T : Quelle place dans cette campagne électorale.
- Rencontre avec monsieur Benoit Sévigny, directeur du service des communications et de la mobilisation des connaissances, Fonds de recherche du Québec pour explorer des pistes de collaboration et discuter du mandat « Chercheur d'un jour ».
- *Rencontre avec la China Association for Science and Technology (CAST) pour présenter l'AESTQ, les méthodes d'enseignement des S&T au Québec et une activité pédagogique concrète. Entretien privilégié avec Dr Xu, vice-président et secrétaire exécutif de la CAST.*
- *Participation au forum d'échange Communiquer la science en 2017 réunissant plus de 100 chercheurs, gestionnaires de centres de recherche, administrateurs universitaires et membres du Club des Ambassadeurs dans des échanges et des ateliers dynamiques visant à faire ressortir les actions possibles en matière de communication scientifique. Le forum est organisé conjointement par le Palais des congrès de Montréal et les Fonds de Recherche du Québec dans le cadre d'une entente de partenariat développée depuis 2014.*
- *Participation à Canada 2067 : Conférence sur le leadership en enseignement des STIM au Canada, les 5 et 6 décembre 2017.*

## CONCERTATION

- Membre associé du Centre de transfert pour la réussite éducative du Québec
- Membre au Chantier pour l'amélioration des pratiques collaboratives en éducation scientifique et technologique
- Membres des OVIS, les organes de vulgarisation et d'information scientifique, regroupant les éditeurs des magazines de science québécois.

# Évènements 2019

## JOURNÉE DE FORMATION DES TECHNICIENS EN TRAVAUX PRATIQUES

21 mai 2019 - École André-Laurendeau, Saint-Hubert

## COLLOQUE UNIVERSITAIRE SUR L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES ET DU GÉNIE

25 mai 2019 - Université du Québec à Trois-Rivières

## COLLOQUE COLLÉGIAL SUR L'ENSEIGNEMENT DE LA SCIENCE ET DE LA TECHNOLOGIE

15 août 2019 - Cégep de Granby

## CONGRÈS ANNUEL

17 et 18 octobre 2019 - Centre de congrès de Lévis



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

Merci de contribuer à l'amélioration de la qualité de

l'enseignement de la science et de la technologie afin que la

culture scientifique prenne une place importante au Québec.

---

514-948-6422 / [info@aestq.org](mailto:info@aestq.org) / [www.aestq.org](http://www.aestq.org) / 9601, rue Colbert, Anjou (Québec) H1J 1Z9

---

# Présentation des administrateurs



**NATHALIE MONETTE**  
PRÉSIDENTE

Titulaire d'un diplôme d'études collégiales en laboratoire médical, c'est à l'automne 1991, lors de l'implantation des nouveaux programmes de science physique en quatrième secondaire, que Nathalie fait ses premiers pas dans le monde de l'éducation. Ce premier contact s'établissant dans une école utilisant le système d'apprentissage modulaire individualisé (AMI), elle peut développer davantage son sens de l'organisation et du travail d'équipe.

Très impliquée, Nathalie est ciblée par sa commission scolaire pour faire partie d'une équipe qui recevra les formations du Centre de développement pédagogique pour la formation générale en science et technologie (CDP) et qui les partagera ensuite à ses pairs. Elle participe activement à l'élaboration de nouveau matériel pédagogique. Une des SAÉ qu'elle a conçues a été présentée en Suisse, lors d'un congrès international *Science on Stage*. Après plusieurs années au CDP, Nathalie a retrouvé ses collègues de l'École secondaire Poly-Jeunesse à la Commission scolaire de Laval.

C'est en 2009 que Nathalie fait son entrée au Conseil d'administration. Après avoir occupé le poste de vice-présidente elle a accepté celui de présidente, poste qu'elle occupe cette année pour une quatrième année.



**DANY GRAVEL**  
VICE-PRÉSIDENT

Dany est titulaire d'un baccalauréat en enseignement des sciences et de la technologie au secondaire de l'Université du Québec à Montréal depuis 2009 et enseigne depuis à la Commission scolaire des Samares. Dans son enseignement, il privilégie l'implication des élèves dans leur apprentissage : « *S'il ne fera pas toujours le travail pour son bien, il le fera parfois pour me faire plaisir... au final, le travail sera tout de même fait et les efforts auront été fournis.* », dit-il.

Animateur pour le Conseil de développement du loisir scientifique (CDLS) de 2006 à 2009, Dany a aussi participé, en juillet 2015, comme animateur d'un atelier et organisateur d'un autre atelier, au congrès de l'Internationale de l'Éducation, organisation qui représente les organisations d'enseignants et d'employés de l'éducation à travers le monde.

Impliqué comme bénévole lors du 41<sup>e</sup> congrès de l'Association, il a déposé une situation d'apprentissage et d'évaluation au concours La Relève, laquelle a reçu une mention spéciale. Il est membre de l'Association depuis ce temps, participant à plusieurs congrès. C'est à l'automne 2015 qu'il a eu envie de s'impliquer au sein du conseil d'administration de l'AESTQ.



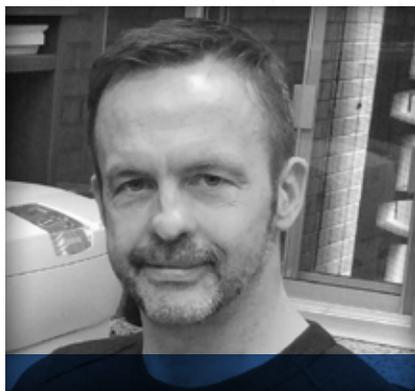
**FRANTZ MORELLE**  
TRÉSORIER

Frantz détient un baccalauréat science et techniques de laboratoire-chimie génie des procédés industriels de l'École nationale de la chimie physique biologie (E.N.C.P.B.) à Paris. Quelques mois après la fin de ses études, soit en septembre 1996, il entreprend sa carrière en tant qu'aide technique de laboratoire justement à l'école où il a été formé. En 1997, il est affecté au département de génie industriel, secteur chimie et, en 1999, il vient s'établir au Canada.

Depuis 2006, Frantz œuvre à titre de technicien en travaux pratiques à l'École secondaire Marie-Rivier, à Drummondville. Il s'est impliqué à titre d'animateur lors de la journée de formation des techniciens en travaux pratiques à Coaticook (2009) et lors du congrès annuel (2009) et de la journée de formation (2015) à Drummondville.

De 2009 à 2015, Frantz agit au sein du conseil d'administration, à titre d'administrateur, de trésorier et de vice-président. Après une pause, de 2015 à 2017, pendant laquelle il concentre ses énergies au soutien d'un organisme de conservation dans sa région, il est de retour à titre de trésorier.

Depuis 2015, il est également impliqué à temps plein dans le Groupe d'aide pour la Recherche et l'Aménagement de la Faune (GARAF). Finalement, en septembre 2017, il commence une formation en environnement (CUFE) à l'Université de Sherbrooke.

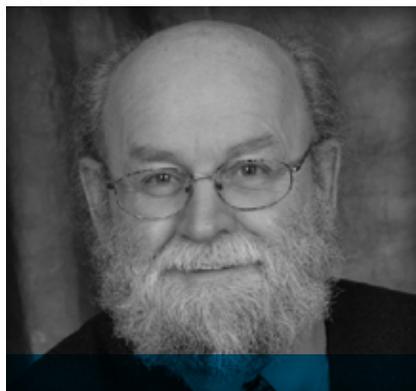


**MARTIN LACASSE**  
SECRÉTAIRE

Martin est titulaire d'un baccalauréat *ès sciences* en géographie de l'Université de Sherbrooke, d'un certificat en écologie et d'un certificat en pédagogie (didactique des sciences) de l'UQAM. Il a également fait des études au DESS en gestion scolaire à l'Université de Sherbrooke.

Il a enseigné au secondaire la géographie, les sciences et les mathématiques puis est devenu titulaire au primaire (2001-2009). Il a fait la promotion de l'enseignement des sciences par son implication dans divers projets. Après avoir poursuivi, comme enseignant au secondaire, l'implantation du nouveau pédagogique vécu au primaire, il est devenu conseiller pédagogique à l'éducation des adultes (2011-2016). Il a codirigé une équipe pour la rédaction d'épreuves provinciales en mathématiques et a collaboré à des épreuves en sciences. Depuis septembre 2018, il est de retour à l'enseignement au secondaire à l'intérieur d'un projet novateur, S.O.S PÉDAGOGIE.

Martin a été cofondateur puis président de l'A.P.E.S., organisme voué au développement urbain durable, instigateur du premier projet de compostage des résidus verts de la cafétéria d'une école secondaire de Laval. Il a aussi oeuvré à la création d'arborétums dans les cours d'écoles primaires. Après avoir participé à de nombreux congrès de l'AESTQ à titre de participant et d'animateur, Martin a fait son entrée, à l'automne 2015, au conseil d'administration et fut nommé, en novembre 2016, secrétaire.



**GASTON ST-JACQUES**  
PRÉSIDENT SORTANT

Depuis juillet 2008, Gaston profite d'une retraite bien méritée après trente-deux années à la Polyvalente de Black Lake à titre de technicien en travaux pratiques. Pendant toutes ces années, à son école, il a mis tous ses talents à aider les élèves à réussir, tant leurs cours de science que leurs projets d'Expo-sciences. La qualité du travail et la rigueur scientifique sont ses marques de commerce et demeurent, selon lui, essentielles à l'apprentissage des sciences.

En octobre 2000, Gaston se joint au conseil d'administration de l'AESTQ. Comme vice-président au soutien technique, il a consacré temps et énergie au recensement des techniciens de laboratoire de partout au Québec. Il a constitué le groupe des TTP, très dynamique au sein de l'AESTQ.

Au fil des ans, vice-président, président par intérim et président, Gaston s'implique maintenant à titre de président sortant de l'Association. La conviction de l'importance de la mission de l'AESTQ le pousse à continuer.

En mai 2014, le travail et la passion de Gaston ont inspiré la création d'un prix annuel qui reconnaît les efforts, le travail acharné et l'implication particulière d'un technicien en travaux pratiques, le prix Gaston-St-Jacques.



**GABRIELLE DURAND**  
ADMINISTRATRICE

Gabrielle est titulaire d'un baccalauréat en biologie et d'un baccalauréat en enseignement des sciences au secondaire de l'Université Laval.

Durant ses études, elle a travaillé auprès des élèves du primaire et du secondaire pour un organisme de vulgarisation scientifique et pour plusieurs autres organismes qui lui ont permis de faire de l'éducation non conventionnelle liée aux sciences (Katimavik, guide touristique, par exemple). Elle a également enseigné dans une classe pour jeunes en difficulté du primaire à Kuujuaq. C'est cette dernière expérience qui l'a amené à son second baccalauréat. Elle occupe maintenant un poste unique au Québec, qui lui permet d'envisager différemment la science et la technologie, celui de responsable des activités scientifiques et technologiques au Collège François-de-Laval.

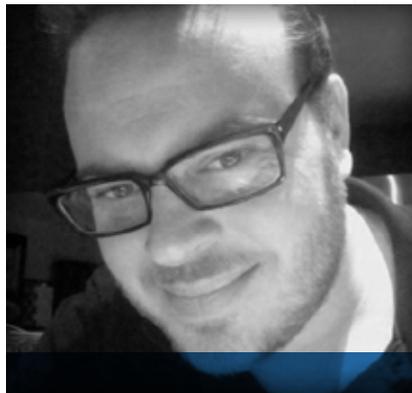
Gabrielle a découvert l'AESTQ à la fin de ses études par la plateforme PRISME. Elle a participé au colloque collégial 2016, comme participante, et au 51<sup>e</sup> congrès, à titre de bénévole. Cette dernière expérience lui a donné envie de s'impliquer davantage, dans le cadre du conseil d'administration.



MARC-OLIVIER FRÉREAU  
ADMINISTRATEUR

Marc-Olivier Fréreau est titulaire d'un doctorat en pharmacologie de l'Université de Sherbrooke. Durant ses études, il a cherché à comprendre les causes de la schizophrénie et il a participé à la création et à l'organisation de plusieurs éditions d'un colloque scientifique provincial (Journée Phare). Il occupe actuellement le poste d'agent de liaison scientifique chez Novo Nordisk, une entreprise de soins de santé internationale et un leader qui innove dans l'insulinothérapie depuis 90 ans.

Marc-Olivier tient à cœur la culture et la vulgarisation scientifiques ; il a participé entre autres pendant environ un an à des chroniques hebdomadaires de vulgarisation scientifique à CLFX 95.5 FM et a participé comme expert à l'émission Science ou Fiction en 2015. C'est avec beaucoup d'enthousiasme qu'il participe à l'AESTQ afin de favoriser l'enseignement des sciences au Québec.



OLIVIER GRANT  
ADMINISTRATEUR

Olivier détient un baccalauréat en biologie de l'UQAM. Ce programme est offert en apprentissage par problème et cette forme de pédagogie a orienté Olivier vers ses deux passions combinées : l'éducation et les sciences. Il s'y intéresse autant du côté formel que du côté non formel.

Sa toute première expérience en tant qu'animateur scientifique fut au Musée national de la Nouvelle-Zélande. Par la suite, il devient animateur au Centre des sciences de Montréal, mais quitte rapidement pour enseigner les sciences et la technologie au secondaire à l'École Jacques-Rousseau. Il y enseignera près de quatre ans, au premier et au deuxième cycle ainsi qu'en adaptation scolaire. Riche de cette belle expérience, Olivier devient chargé de projets en éducation pour différents organismes puis pour le Centre des sciences de Montréal.

Pendant plusieurs années, il y fera la conception, la scénarisation et la réalisation de différents programmes éducatifs. Depuis un peu plus d'un an, Olivier est responsable de l'équipe de l'éducation. Il travaille actuellement, entre autres, sur un projet conçu spécialement pour les classes d'adaptation scolaire. Il croit résolument à la synergie que le milieu formel et non formel peuvent avoir.

Impliqué depuis quelques années dans les activités de l'Association, comme animateur lors des congrès annuels notamment, c'est à l'automne 2017 qu'Olivier s'est joint au conseil d'administration de l'AESTQ.



PHYLIPPE LAURENDEAU  
ADMINISTRATEUR

Alors qu'il travaille comme animateurs scientifique à l'observatoire du Cégep de Trois-Rivières, Philippe développe sa passion pour la vulgarisation scientifique et l'enseignement. Détenteur d'un baccalauréat en biologie de l'UQTR, il s'intéresse à la recherche mais sa passion pour l'enseignement est plus forte et il complète alors un certificat en enseignement.

Il travaille dans les écoles secondaires de Lanaudière pendant quelques années avant d'accepter un poste de conseiller pédagogique. À ce titre, il partage sa passion pour l'enseignement de la science avec les enseignants qu'il accompagne. Au fil du temps, il s'intéresse particulièrement à l'intégration des TICs en classe et à la robotique. Pour le primaire, il élabore des situations d'apprentissage accompagnées de trousseaux clé en main pour soutenir le travail des enseignants. Il s'intéresse de plus à l'éducation à la sexualité et participe à la validation du nouveau programme ministériel. À travers toutes ces années, il ne manque pas une occasion de partager son expertise lors de différents événements dont quelques congrès de l'Association.

Depuis 2017, il relève un nouveau défi chez BIM (GRICS) comme conseiller en évaluation où il ajoute à ses expériences professionnelles la formation générale des adultes. En décembre dernier, il se joint au conseil d'administration de l'Association, toujours avec cette même passion pour la valorisation de l'enseignement des sciences au Québec.



**PATRICK TOUCHETTE**  
**ADMINISTRATEUR**

Après des études en science au Cégep Lionel Groulx, puis à McGill en environnement et à l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) en océanographie biologique, Patrick a travaillé dans le milieu communautaire pour des programmes pédagogiques en science, notamment avec J'Adopte un cours d'eau.

Plus tard, lors de son 2<sup>e</sup> baccalauréat en enseignement des sciences, à l'Université Laval cette fois, il s'impliqua comme coordonnateur pour PISTES. Après quelques années d'enseignement des sciences au secondaire, le RECIT comme conseiller pédagogique lui fit approfondir la robotique pédagogique et les TIC en éducation.

Dans son bureau, on retrouve une boîte de casques pour la réalité virtuelle, une boîte de téléphones intelligents pour les projets BYOD ou AVAN, une tablette couverte de composants électroniques, de capteurs, de microcontrôleurs. Sa boîte de courriel est toujours pleine de collaborateurs, d'idées de projets. Actuellement, Patrick garde une demi-tâche RECIT, ce qui lui permet de prendre en charge le rôle de conseiller pédagogique en science technologie au secondaire pour une 2<sup>e</sup> année.

Patrick a souvent agi comme animateur lors de l'APSQ (ancien acronyme de l'AESTQ), et plus récemment comme bénévoles aux 52<sup>e</sup> et 53<sup>e</sup> congrès annuels de l'AESTQ, C'est lors de ce dernier, en 2017, qu'il est devenu administrateur au conseil d'administration.



**UN DÉFI VIDÉO POUR TOUS  
LES ÉLÈVES DU SECONDAIRE!**

**DÉCOUVRE L'IMPORTANCE  
DES MINÉRAUX DANS LA VIE  
DE TOUS LES JOURS**



# Portrait de Patrice Comeau

## UN PÉDAGOGUE INGÉNIEUR ET DÉVOUÉ

### LAURÉAT DU PRIX RAYMOND-GERVAIS 2018

#### CATÉGORIE PRIMAIRE/SECONDAIRE

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

Lors du dernier congrès de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ), M. Patrice Comeau s'est vu décerner le prix Raymond-Gervais 2018 dans la catégorie « Primaire-secondaire ». Ce prix, attribué par le Fonds du Prix annuel de l'AESTQ, vise à souligner le travail d'une enseignante ou d'un enseignant exceptionnel. C'est avec plaisir que nous vous présentons le lauréat de cette année, dont le dévouement et les réalisations seront une source d'inspiration pour le milieu de l'enseignement des sciences et des technologies. Nous proposons un portrait en deux temps. Tout d'abord, une synthèse du dossier de candidature de M. Comeau sera présentée. Par la suite, nous laisserons la parole au lauréat afin qu'il s'adresse de manière plus personnelle à la communauté de l'Association.

### Un enseignant qui contribue positivement à son milieu

Depuis 1997, Patrice Comeau enseigne les sciences et la technologie ainsi que la physique au secondaire, au Collège Saint-Louis de la Commission scolaire Marguerite-Bourgeois. C'est un enseignant respecté et apprécié de ses collègues. Généreux de son temps, il aide les nouveaux enseignants et partage volontiers ses meilleures astuces. Il contribue de façon importante à la réussite de ses élèves, mais également de ses collègues : création d'un cahier en physique, mise sur pied du cours de robotique, engagement pour les Expo-sciences et au défi Pont Pop, animation d'ateliers au congrès de l'AESTQ. En outre, M. Comeau sait se rendre disponible afin d'aider ses collègues, par exemple dans le Fab Lab ou lorsqu'il est question d'approches pédagogiques.

### Un enseignant engagé envers ses élèves et son école

Par son engagement et son dévouement hors normes, M. Comeau a marqué la vie de nombreux élèves. Par exemple, une de ses anciennes élèves, qui disait ne pas aimer les sciences avant d'être dans sa classe, est aujourd'hui sa collègue et enseigne comme lui la physique! Il lui aurait donné la pique! M. Comeau s'investit tous les jours afin d'amener ses élèves à se surpasser. Patient et disponible, il n'a pas hésité à soutenir un élève artiste dans un projet de robotique, une expérience qui aura permis à cet élève de se réaliser et de découvrir ses forces. Un autre élève qui a appuyé la candidature de M. Comeau exprime son admiration à l'égard de son enseignant. Il décrit la façon dont ce dernier l'a amené à

améliorer son projet d'électronique. Il explique aussi comment M. Comeau s'implique volontairement et cherche toujours à se perfectionner. Il voit en lui de grandes qualités : humilité, dévouement et engagement dans son milieu.

### Un enseignant aux habiletés multiples

Fin bricoleur, Patrice Comeau n'hésite pas à améliorer son matériel de démonstration. Dans le cadre d'un projet de conception de bateaux à voile, il a d'ailleurs lui-même conçu et programmé le chronomètre électronique qui a été utilisé pour les essais officiels. En plus de ses habiletés en enseignement, M. Comeau joue également de la guitare. S'il n'est pas en classe, il se trouve probablement, guitare à la main, dans un local de musique, jouant avec des élèves ou des collègues. Une citation, dénichée dans son dossier de candidature, décrit bien Patrice Comeau : « C'est le genre de personne qui change le monde un jour à la fois en le rendant plus magique et plus scientifique, sans le crier sur tous les toits. »



## Patrice Comeau nous raconte son parcours

(En réponse aux questions de l'AESTQ)

**AESTQ - Racontez-nous le parcours qui, depuis l'enfance, vous a mené à votre statut actuel, en mettant l'accent sur les carrefours ou sur les moments déterminants dans vos choix.**

**PC** - Très jeune, j'ai été intéressé par les sciences grâce à ma mère, qui s'efforçait de répondre à mes 1000 « pourquoi ». Pendant quelques années, on recevait par la poste un livre de sciences par mois : c'était toujours un moment magique. À la bibliothèque municipale, je lisais tout ce qui était à ma portée. Il y avait si peu de ressources à l'époque, si l'on compare avec aujourd'hui. J'ai découvert l'électronique par un « kit » que je m'étais acheté comprenant des résistors, transistors, condensateurs, etc. Je ne comprenais pas tout, mais j'avais tellement de plaisir!

Après le cégep, j'ai choisi d'aller en génie mécanique à Polytechnique Montréal. Les cours de dessin technique m'ont été fort utiles par la suite. Je suis sorti de l'université en réalisant qu'on en apprend somme toute assez peu en quatre ans par rapport à tout ce qu'il y a à savoir. Une fois au travail dans mon domaine pendant un an, la récession a frappé le marché durement, et je me suis tourné vers l'enseignement. J'ai dû revenir sur les bancs d'école pour terminer mon certificat en enseignement à l'UQAM [Université du Québec à Montréal], en cours du soir, et obtenir mon premier contrat. Mes premières années à l'école secondaire Dalbé-Viau (Lachine) se sont avérées tout un défi, mais j'ai eu un bon soutien de l'équipe-école. C'est essentiel pour survivre dans ce métier. J'ai ensuite continué au Collège Saint-Louis, où j'enseigne les sciences depuis une vingtaine d'années déjà.

**AESTQ - Racontez un moment fort de votre carrière d'enseignant.**

**PC** - Je reste encore marqué par ce parent qui était venu me voir pour me remercier personnellement. J'avais fait une démonstration en classe exposant la quantité de goudron et autres substances inhalées lorsqu'on fume une cigarette. Cela avait convaincu son garçon, à qui j'enseignais, d'arrêter de fumer. Pour moi, ça vaut mille fois plus qu'un 100 % au bulletin.

**AESTQ - Racontez une anecdote intéressante et parlante concernant votre fonction et dites-nous quel genre d'élève vous étiez.**

**PC** - Bon élève en général. Je préférais les cours de maths, de sciences et d'arts plastiques. J'aimais rigoler, mais sans dépasser les bornes. J'aimais le travail en équipe : on produisait toujours quelque chose d'intéressant. Cependant, je détestais les exposés oraux; une carrière en enseignement n'était vraiment pas sur mon écran radar.

Péché à confesser : une fois, en cinquième secondaire, j'avais perdu mon temps en classe au lieu de faire un labo. Revenu à la maison, je devais rédiger le rapport, mais sans résultats

expérimentaux... Ça partait mal. J'avais cependant assez bien compris la théorie pour inventer de fausses données, en faisant les calculs à rebours, à partir d'un pourcentage d'écart que je jugeais plausible. Oui, je sais, c'est horrible!!! Le tout m'avait donné tellement plus de trouble que de faire le labo honnêtement. J'ai eu ma leçon...

**AESTQ - Quel message aimeriez-vous adresser à l'ensemble de la communauté de l'AESTQ? À un collègue? À un jeune enseignant?**

**PC** - À la communauté : essayez au moins une fois dans votre carrière d'animer un atelier au congrès de l'AESTQ. Sortez de votre zone de confort, vous vous étonnerez!

À un collègue : ménagez vos forces. L'épuisement professionnel n'est jamais très loin, et il n'y a pas meilleure personne que vous pour prendre soin de vous. Il vaut mieux allumer plusieurs petits feux avec des étincelles que de faire un gros brasier de Saint-Jean-Baptiste qui ne durera qu'un temps!

À un jeune enseignant : donnez-vous le droit à l'erreur. Vous allez vous tromper, ça va arriver. Ce n'est pas grave, enseignez à vos élèves qu'il est humain de faire erreur, cela fait partie de l'apprentissage. Pardonnez-vous, soyez humble, et ils vous pardonneront.

**AESTQ - Quels sont vos modèles ou vos objets d'admiration?**

**PC** - Un prof au secondaire m'a particulièrement inspiré, André Labossière. Il était préoccupé par l'environnement avant son temps (début des années 80). Il venait travailler en vélo en hiver et avait instauré un programme de recyclage du papier à l'école, bien avant la venue des collectes sélectives. Cet homme voyait loin.

Une autre inspiration semblable, l'ancien maire de Lachine Guy Décary, qui avait entrepris la réfection du bord de l'eau dans les années 70-80. Le bord de l'eau était affreux à ce moment. Maintenant, c'est un des joyaux de l'île de Montréal.

En résumé, j'admire la vision à long terme et la persévérance qui sont si nécessaires pour changer le monde.

**AESTQ - Qui est votre scientifique préféré? Pourquoi?**

**PC** - Difficile à dire. Allons-y pour Ernest Rutherford, un maître dans l'art de concevoir des expériences scientifiques toutes simples, mais tellement bien pensées. Il a réussi à sonder le noyau de l'atome avec des moyens réduits (bien avant la venue du CERN [Organisation européenne pour la recherche nucléaire]).

J'affectionne aussi Hubert Reeves, un GRAND vulgarisateur, qui m'a fait découvrir l'émerveillement dans la structure de l'Univers et qui nous met en garde contre la fragilité de notre planète.

**AESTQ - Y a-t-il une personne dont la rencontre a été déterminante pour vous?**

**PC** - Oui, Nadia Renzo : une ancienne élève, devenue collègue et amie. C'est elle qui m'a fait découvrir les congrès de l'AESTQ. On a mené plein d'activités parascolaires ensemble : Expo-sciences, robotique, PontPop, voyages à la Baie-James ou sur la Côte-Nord, etc. Elle me garde jeune et me donne du soutien avec les nouvelles technologies. Une source intarissable de projets et de magie.

**AESTQ - Parlez-nous de vos élèves, de ce que vous aimez faire avec eux, etc.**

**PC** - J'ai la très grande chance d'enseigner à des élèves curieux, mais pas très audacieux. Plusieurs sont soucieux de leurs notes, des fois trop. Je leur répète souvent qu'ils valent tellement plus que leurs résultats au bulletin, qu'ils sont tellement plus que

des machines à apprendre et qu'ils ont de multiples facettes à nous faire découvrir. En cinquième secondaire, les élèves présentent un projet personnel au mois d'avril durant une exposition. Je découvre chaque fois des humains passionnés, fiers de montrer leurs accomplissements. Très enrichissant.

J'aime bien voir les élèves de ma classe en action dans une nouvelle activité. Cet automne, je me suis lancé dans un projet technologique avec des pièces découpées au Fab Lab de l'école. Ils devaient concevoir et fabriquer un mécanisme permettant une transformation de mouvement bien précise. Certains m'ont dit : « il est l'fun, votre projet, Monsieur. » Quelques ajustements pour l'année prochaine, mais en gros : mission accomplie.

J'adore quand j'en ai quelques-uns qui restent après le cours pour me poser des questions plus approfondies. Il y en a qui ont les neurones qui ne chôment pas. J'ai confiance en l'avenir... ■

# Cultivons notre curiosité :

## UN PROJET DE RECHERCHE SUR LA CROISSANCE DES PLANTES POUR LES ÉLÈVES DE CINQUIÈME SECONDAIRE

Robert Langis, C.S. des Grandes-Seigneuries

Cet article a pour but de démontrer que le fait de placer les élèves dans une situation de recherche à long terme concrète, mais adaptée est une façon d'augmenter leur intérêt pour la science et de développer chez eux de véritables compétences et connaissances scientifiques (Langis, 1995; Langis, 2001; Langis et Covino, 2018). Cette façon de faire se distingue des expériences de laboratoire « classiques » qui se déroulent à l'intérieur d'une période de 75 minutes et pour lesquelles il est souvent difficile d'établir un lien logique et durable d'une expérience à l'autre.

Depuis 2014, je propose donc aux élèves de cinquième secondaire inscrits au Programme d'éducation internationale (PEI) de l'école secondaire Louis-Philippe-Paré, à Châteauguay, de réaliser une expérience à long terme avec une petite plante bien connue des chercheurs en biologie végétale, l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*). Cette plante peut être produite en grande quantité dans un petit espace et dans un temps relativement court (de six à huit semaines de graine à graine). L'objectif est donc de placer l'élève dans une situation où il fait preuve d'un maximum d'autonomie et de rigueur dans l'élaboration et la réalisation d'une expérience scientifique complexe dont la durée peut atteindre facilement 16 semaines au total (2 cycles complets). Il est toutefois important de mentionner que cela ne veut pas dire d'accaparer le temps de cours au complet pendant 16 semaines. En réalité, il s'agit de réserver un peu de temps dans chaque cours, soit environ 20 minutes.

S'il est important que ce projet soit vraiment celui des élèves, on peut se demander comment ceux-ci arrivent à énoncer par eux-mêmes une hypothèse de recherche et développer une méthode expérimentale rigoureuse sur un sujet qu'ils connaissent peu ou qu'ils ignorent totalement. Pour les guider, je leur propose au départ une activité où ils sont amenés à nommer les quatre facteurs abiotiques de l'environnement des plantes que sont l'air, l'eau, le sol et la lumière et, pour chacun de ces facteurs, à trouver des propriétés qui peuvent influencer la croissance. Par exemple, on parlera de la photopériode ou encore de l'intensité de la lumière. Un tableau synthèse est réalisé avec les élèves au cours de cette activité. Avec ce portrait, chaque élève ou chaque équipe peut déterminer un facteur qu'il choisira d'étudier.

Déjà, à ce moment, et avec l'aide de l'enseignant, l'élève est en mesure de formuler des questions qui occuperont son esprit et alimenteront ses recherches au long des semaines qui vont suivre. Par exemple, de quelle manière les facteurs retenus peuvent-ils influencer la croissance des plantes et comment établir et mesurer leurs effets? Quels liens peut-on faire avec l'équation de la photosynthèse ou avec le cycle de reproduction? Quels liens peut-on imaginer entre la forme et la fonction végétale (physiologie)? Quels sont les types d'adaptation particuliers chez les plantes? Quels sont les types de stress qu'éprouvent les plantes? Quels genres de conséquences auront les changements climatiques à long terme sur la végétation du globe (sécheresse, inondations)? S'agit-il de conséquences positives ou négatives? Ces changements sont-ils réversibles?

### Les défis de la démarche expérimentale

Mais même si l'élève a pu déterminer certains facteurs qui influent sur la croissance de la plante et qu'il a une idée de son hypothèse, il est très difficile pour lui de concevoir son expérience s'il ne possède pas une certaine connaissance de la plante et de son cycle vital. C'est pourquoi le projet est divisé en deux parties. Une expérience préliminaire de huit semaines est d'abord effectuée pendant l'automne. En effet, dans ce genre de recherche, il est important que le chercheur possède au départ un minimum de connaissances sur le sujet de son étude. On parle ici essentiellement d'une science déductive déjà encadrée dans un ensemble de paramètres connus concernant le phénomène de la croissance des plantes. Cela diffère d'une démarche purement inductive qui chercherait à mettre en évidence des principes totalement nouveaux par la découverte. Ce projet vise plutôt à donner aux élèves des outils et des connaissances qu'ils sauront éventuellement transférer et appliquer de façon originale dans des démarches plus inductives et moins linéaires, c'est-à-dire non limitées à la séquence « une cause égale un effet ».

Pendant l'automne, les élèves prennent donc quelques minutes à la fin des cours pendant l'automne pour observer le cycle complet de la plante. L'expérience préliminaire consiste donc

essentiellement à faire germer des graines, à observer leur germination au microscope binoculaire, à mettre en terre les jeunes plantules et à observer la plante pendant son cycle complet. Finalement, les élèves récupèrent les graines. Certains peuvent prendre des photos avec leur téléphone cellulaire. Dans cette expérience, les élèves apprennent aussi à évaluer le taux de germination. Chacun peut ainsi documenter le cycle complet de la plante et sera donc prêt à entreprendre de façon rigoureuse l'expérience principale qui se déroulera en janvier et février. J'ai constaté que cette étape préliminaire suscite beaucoup de curiosité chez les élèves et les aide ensuite à formuler une hypothèse réaliste et vérifiable. Il est important de rappeler que l'investissement en temps pendant cette expérience préliminaire est relativement modeste, environ 20 minutes par cours, ce qui laisse beaucoup de temps pour mettre en action d'autres méthodes d'enseignement. Selon mon expérience, cependant, cette façon de faire semble permettre de maintenir l'intérêt des élèves tout au long du projet.

Au moment de l'élaboration de l'expérience principale, en plus de celui d'énoncer la question de recherche et de formuler une hypothèse, nombreux sont les défis qui se présentent, notamment pour l'identification et la manipulation des variables. D'abord, les élèves comprennent que le facteur qu'ils ont choisi d'étudier est la variable indépendante, celle dont ils feront volontairement varier la valeur. Par exemple, pour une équipe qui a choisi d'étudier l'effet d'un sel ou du sucrose dans l'eau d'arrosage, il est important que chacun comprenne la nécessité d'utiliser une gamme de concentrations plutôt qu'une seule parce qu'un effet peut dépendre justement de la concentration. Cela n'est pas évident pour certains élèves, à priori. De façon générale, les concentrations initiales proposées dans ce cas varient de 40 mM à 120 mM, mais rien n'empêche un élève de choisir une gamme de concentrations différente à condition qu'il puisse la justifier, par exemple en voulant créer un stress osmotique plus important ou pour amplifier un effet potentiellement bénéfique ou toxique d'un certain sel. Une petite recherche est habituellement requise pour justifier les concentrations.

Il leur faut aussi comprendre l'importance des plantes témoins. On parle ici de la validité de l'expérience et l'on en profite aussi pour expliquer l'importance des variables de contrôle en science. Les élèves doivent s'assurer de bien les identifier. Par exemple, pour une expérience sur l'effet de la température, l'arrosage fait partie des variables de contrôle, alors que dans l'expérience sur l'effet de la concentration d'un sel, la température fait partie des variables de contrôle. Dans les deux cas, la photopériode est une variable de contrôle.

Un autre défi est de définir le calendrier d'arrosage et la quantité d'eau ou de solution à appliquer. Cela exige un suivi serré de leurs petites plantes. Les élèves doivent apprendre à déceler les signes d'un manque ou d'un surplus d'eau et tenter de garder le taux d'humidité le plus constant possible, à moins que leur expérience consiste justement à étudier un stress hydrique. Généralement, ils utilisent un couvercle en plastique transparent pour limiter les risques d'assèchement. Ils doivent aussi éviter de laisser le couvercle trop longtemps pour éviter les risques de moisissures. Ce travail est une source de découvertes pour plusieurs.

Respecter de façon rigoureuse le calendrier de l'expérience pendant six à huit semaines n'est pas si facile. Il faut prévoir les fins de semaine, où les arrosages ne sont pas possibles. De façon générale, les plantes sont protégées de la sécheresse pendant celles-ci par le couvercle en plastique transparent. Il arrive que les élèves doivent venir sur l'heure du midi pour s'occuper de leurs plantes. Plusieurs élèves participent à d'autres activités midi, ce qui complique la situation. Il y a un réel défi sur le plan de la gestion du calendrier, et la majorité des équipes obtient de bons résultats en se partageant les responsabilités. Les élèves acquièrent de véritables compétences d'autogestion.

De façon générale, les élèves comprennent facilement qu'il s'avère plus fiable de placer plusieurs plantes dans chacune des conditions à étudier plutôt qu'une seule. Il y a là une belle occasion d'aborder les questions de fiabilité des résultats et de variation biologique, des éléments importants à considérer en biologie. On examine aussi avec eux ce que peut constituer une différence significative.

Au cours de cette expérience, les variables dépendantes prennent généralement la forme de mesures et d'observations qui peuvent aller de la dimension des feuilles à la couleur de celles-ci, en passant par le nombre de jours avant la floraison jusqu'à la quantité de fleurs produites. Certains, plus perspicaces, font des observations au microscope binoculaire et observent des structures fines comme les stomates ou les trichomes des feuilles. Ils ont donc non seulement des choix à faire, mais ils doivent préciser clairement dans le protocole la façon dont les mesures seront prises. Ils doivent aussi faire preuve de beaucoup de rigueur pour accumuler et colliger correctement leurs résultats (journal de bord). Souvent, on remarque que les élèves négligent d'expliquer clairement comment ils s'y prennent pour effectuer les mesures. Il faut les encourager à utiliser des dessins pour montrer où s'effectuent les mesures sur la plante. C'est un point sur lequel il faut beaucoup insister, car il s'agit d'une lacune qu'on observe souvent dans le rapport. Il faut expliquer ce point et même souvent le répéter, car si l'élève accumule des données sans cette précision, l'interprétation des résultats devient difficile à valider. Ils ont besoin de beaucoup de rigueur pour accumuler et colliger correctement leurs résultats, et cela constitue l'un des apprentissages majeurs à faire dans un tel projet. On connaît les élèves et l'on sait qu'ils ont tendance à penser que l'enseignant saura bien comprendre puisqu'il est justement l'enseignant. Ce qu'ils doivent apprendre, c'est que le rapport est justement une communication qui doit être claire en elle-même, lisible et compréhensible pour quiconque n'a pas de connaissance du projet à priori.

Les plantes sont conservées jusqu'à la fructification dans le but de récupérer les graines d'année en année. Cela ouvre la porte à des études sur la germination et sur l'héritabilité des caractères. Par exemple, si l'on sépare les plantes plus grosses des plantes plus petites avant la floraison, on peut chercher une relation entre la dimension des plantes mères et celle des plantes filles. Au bout de six à huit semaines environ, les élèves réalisent un rapport complet.

## Des notions théoriques

Une fois la préparation de l'expérience terminée, les manipulations et les prises de données ne prennent qu'une partie du temps pendant les cours. En général, de 15 à 20 minutes suffisent. Le travail de laboratoire pendant l'expérience principale est donc enrichi par un enseignement théorique. Pour ma part, je favorise la modélisation avec les élèves plutôt que la démonstration, mais je n'exclus pas d'autres approches (cours magistraux avec notes de cours, lectures dirigées, visionnement). Les élèves sont soumis à un examen à la fin du projet. La théorie concerne, par exemple, les besoins d'une plante (l'eau, le sol, l'air), la composition et la structure du sol (complexe argilo-humique), la photosynthèse (phase lumineuse et phase sombre), l'anatomie végétale et les fonctions des différentes structures (la rhizosphère), les grands groupes végétaux, la croissance et le cycle de vie d'une plante à fleurs, l'adaptation chez les végétaux, les stress (abiotiques), les biomes terrestres, l'écologie (cycles naturels et relations), les effets et les causes des changements climatiques, etc.

## La différenciation

On peut voir comment ce projet permet de couvrir un large éventail de compétences et de connaissances. L'enseignant est en mesure de reconnaître les élèves qui éprouvent des difficultés (d'organisation en particulier) et il intervient. Tous les élèves ne font pas preuve du même degré d'autonomie, mais il faut que ceux qui présentent des forces puissent les mettre en évidence. En d'autres mots, le projet doit permettre aux élèves les plus forts d'atteindre les plus hauts niveaux de compétence tout en donnant la chance à tous de réussir. Cela est un principe bien établi au PEI (Organisation du baccalauréat international [OBI], 2014), mais son application peut s'élargir au secteur régulier.

## Le retour

Prendre une période pour un retour sur l'activité est aussi important. Des questions portant à débat s'avèrent très utiles à cet effet. On considère en particulier des questions sur les changements climatiques et leurs effets sur la végétation, l'agriculture, l'alimentation, l'environnement et même l'avenir de la planète. On discute aussi du rôle que les végétaux peuvent jouer dans la lutte aux changements climatiques. Ces discussions permettent de faire un pont entre l'éducation scientifique et l'éducation relative à l'environnement (Langis, 2001).

## Conclusion

Bien qu'il soit vrai que l'accumulation de données par l'expérience ne garantit pas l'universalité d'une connaissance ou d'une loi, l'approche empirique poursuivie dans ce projet permet aux élèves d'expérimenter une véritable démarche scientifique complète et rigoureuse. Pour paraphraser Gagnon (2015), il s'agit de créer des espaces dans et par lesquels les élèves seront conduits à structurer leur expérience de façon signifiante pour eux. Il faut aussi imaginer (proposer) des situations dans lesquelles les hypothèses des élèves pourront

être contredites par les faits (réfutationisme). Ainsi, l'élève, en étant confronté aux faits, sera amené à remettre en question certaines de ses conceptions, ce qui est une source de croissance.

Il est aussi important de permettre aux élèves de développer le sens du problème. Gagnon (2015) parle de « les inviter à problématiser et non à le faire à leur place ». Pour moi, c'est la différence entre une modélisation avec les élèves et une démonstration aux élèves.

Finalement, le but ultime de toute cette démarche ne devrait-il pas être le sens que l'élève donne et à ses apprentissages? Les commentaires des élèves présentés en annexe de cet article (voir padlet) témoignent de la valeur qu'ils ont donnée à leur expérience et de certains des apprentissages qu'ils ont faits au cours de ce projet.

**Pour voir les commentaires des élèves et accéder à d'autres documents, y compris des exemples de travaux d'élèves, suivre le lien suivant :**

[https://padlet.com/robert\\_langis/arabidopsis](https://padlet.com/robert_langis/arabidopsis) ■

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Langis, R. (1995). *Les élèves font la pluie et le beau temps à l'école secondaire Royal George*. *Green Teacher*, 41, 25-28.

Langis, R. (2001). *Éducation scientifique dans un contexte d'éducation relative à l'environnement : Un modèle d'intervention*. Dans L. Sauvé. *Éducation et Environnement à l'école secondaire* (p. 105-129). Montréal, Québec : Les Éditions Logiques.

Langis, R. et D. Covino (2018). *Entre l'arbre et l'écorce : Une démarche d'investigation dans l'érablière du Centre Écologique Fernand-Séguin à Châteauguay*. *Revue Spectre*, vol. 47, n° 3, p. 7-10.

Gagnon M. (2015). *Comment savons-nous ce que nous savons? Processus d'élaboration des savoirs et éducation : un aperçu des théories et des enjeux*. Dans S. Demers, D. Lefrançois et M-A. Éthier. *Les fondements de l'éducation : perspectives critiques* (p. 89-149). Montréal, Québec : Les Éditions Multimondes.

Organisation du baccalauréat international (OBI) (2014). *Le programme d'éducation intermédiaire : des principes à la pratique*. Washington, DC : OBI.

Merci aux techniciens(nes) en travaux pratiques de l'école L-P-P qui ont contribué à ce projet ainsi qu'au personnel du cégep de Sherbrooke qui nous a fourni les graines d'*Arabidopsis* au départ.



ROBERT  
LANGIS

# La contextualisation des apprentissages en physique

## POUR AIDER LES FILLES ET LES GARÇONS À DÉVELOPPER LEUR INTÉRÊT

Mohamed Amine Mahhou et Patrice Potvin, Université du Québec à Montréal

L'enseignant de physique au secondaire doit souvent faire face à plusieurs préjugés qu'entretiennent les élèves concernant cette matière. En effet, bien que la physique soit présente dans leur quotidien, celle-ci demeure très abstraite à leurs yeux. Cela pourrait en partie expliquer pourquoi l'intérêt des élèves envers cette discipline est souvent moindre que pour les autres matières, et ce, particulièrement chez les filles. Cette faible attirance envers la physique a des répercussions jusqu'à l'université. On trouve en effet assez peu de filles dans les facultés de génie ainsi que dans certains programmes scientifiques.

En effet, plusieurs résultats de recherche démontrent que l'enseignement de la physique est associé à une baisse d'intérêt envers cette discipline plus marquée chez les filles que chez les garçons. Quels sont les facteurs permettant d'expliquer cette réalité? Existe-t-il des pratiques pédagogiques qui impulseraient et favoriseraient l'intérêt des filles comme celui des garçons? Plusieurs pistes de réponses intéressantes existent déjà et fournissent des informations susceptibles d'intéresser les enseignants de science et de technologie. Cet article propose donc d'aborder ces questions à la lumière de différents résultats de recherche et de discuter de leurs retombées.

Trois facteurs principaux semblent expliquer cette baisse de motivation :

- l'estime de soi des filles serait affectée par l'apprentissage qui s'effectue dans les classes mixtes;
- les enseignants ne semblent pas entretenir les mêmes attentes envers les garçons qu'envers les filles; et
- les thématiques abordées dans le cadre des cours de physique ne tiennent pas toujours compte des champs d'intérêt typiquement associés aux filles.

Ce sera donc en gardant ces facteurs à l'esprit que seront abordées les questions de l'intérêt des filles pour la physique, ainsi que les façons de contextualiser son enseignement pour le rendre plus efficace auprès d'elles.

### L'intérêt des filles pour la physique

En Allemagne, deux chercheurs ont mené une étude auprès de 8 000 élèves du secondaire pour évaluer leur intérêt envers la physique (Hoffmann et Haussler, 2002). Ils ont montré que l'enseignement de cette discipline est souvent associé à une baisse d'intérêt plus marquée chez les filles que chez les garçons. Ainsi, alors que 40 % des filles éprouvent un intérêt pour la physique en tant que matière scolaire à l'âge de 11 ans, seulement 20 % d'entre elles le conservent à l'âge de 16 ans (Hoffmann, 2002). Chez les garçons, 60 % d'entre eux éprouvent un intérêt envers cette matière, et ce, de 11 à 16 ans sans qu'une baisse soit enregistrée (Hoffmann, 2002). À la lumière de ces résultats, le premier constat possible serait que les filles sont moins intéressées par la physique que les garçons dès l'âge de 11 ans. Des auteurs suggèrent que cela pourrait s'expliquer par le fait qu'elles vivent moins souvent que les garçons des expériences extrascolaires associées à la physique. Bénéficier d'un enseignement de la physique intéressant et stimulant apparaît donc encore plus important chez les filles afin que celles-ci puissent développer un intérêt pour cette matière.

Au-delà des expériences extrascolaires, la recherche a mis en évidence trois facteurs qui expliquent la baisse de l'intérêt chez les filles durant leur parcours scolaire. Le premier facteur concerne le *self-concept*, qui représente la perception qu'un élève a de ses propres compétences. Celui des filles semble affecté lorsqu'elles sont inscrites dans des classes mixtes. Haussler et Hoffmann (2002) ont en effet observé que des changements dans la constitution des classes pouvaient avoir un impact mesurable sur l'intérêt des filles. Le fait de former des classes unisexes permettrait ainsi de maintenir l'intérêt des filles à son niveau initial, et donc d'éviter que celui-ci diminue tout au long de leur scolarité. Une autre option, qui semble obtenir des résultats similaires tout en conservant la mixité des classes, serait de réduire la taille des groupes de moitié, soit 16 élèves par classe plutôt que les 32 des groupes originaux de l'étude (Hoffmann, 2002).

Un second facteur pouvant expliquer le moins grand intérêt des filles serait que les enseignants n'entretiendraient pas les

mêmes attentes envers les garçons qu'envers les filles, ce qui se refléterait dans leurs interactions avec ces dernières. De manière surprenante, cette observation serait valable tant pour les enseignants que pour les enseignantes (Kelly, 1987; Spear, 1984, 1985; Walden et Walkerdine, 1985). Afin de remédier à cette situation, ces auteurs sont d'avis qu'il faudrait sensibiliser les enseignants à leurs comportements verbaux et non verbaux et les inciter à adopter des pratiques plus égalitaires. Cependant, Hoffmann (2002) constate que l'adoption de comportements et de pratiques égalitaires est plus souvent observée dans les plus petites classes. Malgré cela, ce bénéfice reste néanmoins faible, ce qui pourrait s'expliquer par le fait qu'un tel changement dans leurs comportements et leurs pratiques demande un certain temps d'adaptation aux enseignants, retardant ainsi l'apparition de bénéfices plus importants (Hoffmann, 2002).

Finalement, un troisième facteur pouvant expliquer le fossé que l'on peut observer entre l'intérêt des filles et celui des garçons serait lié aux différentes thématiques abordées dans le cadre des cours de physique, qui ne tiendraient pas suffisamment compte des champs d'intérêt typiquement associés aux filles. En effet, il semblerait que ces dernières développent une attitude plus positive envers la physique dans les cas où celle-ci est contextualisée en lien avec leurs préoccupations quotidiennes (Labudde et coll., 2000). En outre, elles seraient particulièrement plus intéressées lorsque les leçons de physique touchent certains aspects du corps humain (biomécanique, biophysique, etc.) (Allaire-Duquette, Charland et Riopel, 2014). La contextualisation des problèmes de physique, sans pour autant tomber dans les stéréotypes de genres, semble donc représenter un point de départ intéressant pour susciter l'intérêt des filles sans pour autant pénaliser celui des garçons.

## Contextualiser les apprentissages que l'on souhaite faire vivre aux élèves : pourquoi et comment?

Tant pour les garçons que pour les filles du secondaire, la physique peut parfois être une matière très abstraite. Ils ont souvent de la difficulté à s'appropriier les concepts qu'on leur enseigne. Il est donc important de chercher à briser cette barrière de l'abstraction. La contextualisation répond à ce besoin non seulement dans l'enseignement de la physique, mais également pour toutes les matières.

Plusieurs recherches se sont donc intéressées à la contextualisation comme moyen d'augmenter l'intérêt des élèves, plus particulièrement celui des filles, envers la physique au secondaire. Cherchant à déterminer les facteurs pouvant influencer l'attraction pour la physique, certaines ont utilisé différents questionnaires visant à faire ressortir ceux qui étaient les plus susceptibles d'avoir un impact important. De façon surprenante, il semblerait que les caractéristiques inhérentes liées à la physique (telles que son caractère abstrait) ne représentent que 20 % de la variance des profils d'intérêt observés. L'autre 80 %, soit la majeure partie de la variance notée, serait donc plutôt attribué à des facteurs externes tels que la contextualisation ou les choix pédagogiques effectués par les enseignants (Hoffmann, 1989; Haussler et Hoffmann,

1998). De plus, les filles sembleraient particulièrement sensibles à de tels changements de contextes (Hoffmann, 1989; Haussler et Hoffmann, 1998).

Ces recherches semblent également démontrer que ce qui est considéré comme étant typiquement intéressant par les filles le serait tout autant pour les garçons, alors qu'à l'inverse, ce qui intéresse typiquement les garçons n'obtient généralement pas la même cote chez les filles. Un enseignant qui adapterait son enseignement aux champs d'intérêt des filles ne le ferait donc pas au détriment de ceux des garçons.

À la lumière des recherches discutées ci-haut, il apparaît possible d'éviter le piège qui consisterait à essayer de *féminiser* la physique ou encore de s'attarder davantage à des exemples genrés susceptibles de causer d'autres problèmes. Cela pourrait malheureusement avoir pour effet d'accentuer le faible *self-concept* qu'éprouvent les filles par rapport à la physique. Le but ici est d'enseigner dans un contexte qui sera intéressant pour elles autant que pour les garçons afin de briser cette idée que la physique reste un domaine à dominance masculine.

## Existe-t-il des façons plus efficaces que d'autres de contextualiser son enseignement?

Très souvent, les manuels scolaires ou les cahiers d'activités proposent des contextes qui sont en lien avec des choses comme les machines simples ou la construction. En mécanique par exemple, la cinématique est largement étudiée dans le contexte du mouvement des projectiles. Il semble toutefois que cette approche ne soit pas nécessairement très intéressante pour les élèves, et spécialement pour les filles (Hoffman, 1989).

De façon générale, la contextualisation des apprentissages en physique peut se réaliser selon deux modes. Dans un premier temps, l'enseignant peut prendre l'avenue de la contextualisation *familière*. Il s'agit d'une initiative pédagogique qui inscrit les apprentissages dans un contexte dont on a acquis la pratique, dont la connaissance et l'usage nous sont ordinaires. Un exemple de ce type de contextualisation serait la construction d'une caméra. L'enseignant pourrait même aller plus loin et proposer une contextualisation encore plus familière où il parlerait de l'optique dans le contexte des caméras de téléphones cellulaires : pourquoi la caméra du iPhone 8 est-elle plus performante que celle du iPhone 7? Les recherches indiquent que ce type de contextualisation est associé à une augmentation du niveau d'intérêt des élèves, sans toutefois réduire l'écart entre celui des filles et celui des garçons.

Une autre option serait d'utiliser la contextualisation *humaniste*, qui inscrit les apprentissages dans un contexte associé à la biologie humaine, aux applications médicales, aux enjeux sociaux ou aux phénomènes naturels. Par exemple, au lieu de présenter un problème où il est question d'une pompe à essence, on pourrait plutôt le contextualiser autour d'une pompe qui serait nécessaire au fonctionnement d'un cœur artificiel (Hoffman, 1989). Les recherches indiquent que ce type de contextualisation s'avère bénéfique pour stimuler l'intérêt

des filles, sans avoir d'impact significatif sur celui des garçons (Allaire-Duquette et coll., 2014; Hoffmann, 2002; Kerger, Martin et Brunner, 2011; Labudde et coll., 2000).

## Conclusion

Les enseignants peuvent choisir de contextualiser les apprentissages en physique de différentes façons en fonction des besoins de la classe. En effet, la contextualisation permet de stimuler l'intérêt des élèves envers la physique, particulièrement chez les filles. Il serait aussi possible de construire des situations qui sont contextualisées de façon familière et humaniste. Évidemment, cela requiert un certain effort de la part des enseignants, mais il ne s'agit pas d'une transformation radicale des stratégies et des méthodes d'enseignement de la physique. Il s'agit plutôt d'une légère adaptation, qui pourrait cependant avoir une incidence importante sur le parcours postsecondaire des jeunes filles en sciences. ■



MOHAMED  
AMINE MAHOU



PATRICE  
POTVIN

## RÉFÉRENCES

Allaire-Duquette, G., Charland, P. et Riopel, M. (2015). At the very root of the development of interest: Using human body contexts to improve women's emotional engagement in introductory physics. *European Journal Of Physics Education*, 5(2).

Hausler, P. et Hoffmann, L. (2002). An intervention study to enhance girls' interest, self- concept, and achievement in physics classes. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 870-888.

Häussler, P., Hoffman, L., Langeheine, R., Rost, J., & Sievers, K. (1998). A typology of students' interest in physics and the distribution of gender and age within each type. *International Journal of Science Education*, 20(2), 223-238.

Hoffmann, L. (1989). Development of students' interest in physics in relation to characteristics in instruction and out-of school conditions. Paper presented at the poster session: Motivational factors in high school and junior high school. Annual AERA Meeting in San Francisco, 1989 (polyscript).

Hoffmann, L. (2002). Promoting girls' interest and achievement in physics classes for beginners. *Learning and Instruction*, 12, 447-465.

Kelly, A. (1987). The construction of masculine science. *Science for girls*, 6, 66

Kerger, S., Martin, R. et Brunner, M. (2011). How can we enhance girls' interest in scientific topics? *British Journal of Educational Psychology*, 81(4), 606-628.

Labudde, P., Herzg, W., Neuenschwander, M.P., Violi, E. et Gerber, C. (2000). Girls and physics: Teaching and learning strategies tested by classroom interventions in grade 11'. *International Journal of Science Education*, 22(2), 143-157.

Spear, M. G. (1984). Sex bias in science teachers' ratings of work and pupil characteristics. *European Journal of Science Education*, 6(4), 369-377.

Spear, M. G. (1985). Teachers' attitudes towards girls and technology. *Girl friendly schooling*, 36-44.

Walden, R., & Walkerdine, V. (1985). Girls and mathematics: From primary to secondary schooling, *Bedford Way Papers* 24. London: Heinemann.

# Le processus de validation par les pairs

## UNE ÉTAPE DE LA PRODUCTION DU SAVOIR SCIENTIFIQUE À ENSEIGNER

Jean-Philippe Ayotte-Beaudet, Université de Sherbrooke

En mai 2017, Pierre Mailloux déclarait à son émission *Le Doc Mailloux et Josey* qu'il était risqué pour un homme de faire du ménage : « Les affirmations qu'on fait sont basées sur des moyennes de groupes. Alors, plus un homme fait du ménage, plus il court de risques d'être cocufié. Ça ne veut pas dire que tous vont l'être. Mais, il y en a plus qui vont l'être suite à ça. » Cet extrait devrait amener l'auditeur averti à évaluer la crédibilité de cette affirmation. D'abord, M. Mailloux ne mentionnait aucune étude pour appuyer ses propos. Il y avait donc lieu de se méfier. J'ai donc estimé qu'il était important de découvrir ce qui pouvait soutenir une telle affirmation. Après avoir procédé à une longue recherche, j'ai conclu que M. Mailloux ne faisait pas référence à une étude scientifique, mais aux résultats d'une enquête menée par Gleeden, un site français spécialisé dans les rencontres extraconjugales. Il ne s'agit évidemment pas d'une source qui jouit d'une crédibilité scientifique. Selon ce sondage maison de Gleeden, 73 % des femmes ont déclaré que le manque d'implication de leur conjoint dans les tâches ménagères les avait incitées à être infidèles. M. Mailloux avait donc leurré son auditoire en rapportant une fausse conclusion issue d'une enquête non scientifique.

Le manque de rigueur scientifique de Pierre Mailloux m'a stupéfié. Dans cet article, j'aimerais ainsi rappeler quelques principes généraux de la démarche de production du savoir scientifique et, corolairement, de quelques précautions à prendre pendant la recherche de sources d'informations scientifiques en classe de science et de technologie.

### La démarche d'expérimentation scientifique

Les scientifiques, peu importe leur domaine de spécialisation, se doivent d'utiliser une démarche empreinte d'une grande rigueur. Lorsque l'on enseigne les sciences, on devrait demander aux élèves de recourir à des démarches similaires à celles qu'utilisent les scientifiques. Pour résoudre un problème, on peut par exemple demander aux élèves d'utiliser l'expérimentation scientifique. Selon Masson (2009), cette démarche comprend généralement les étapes suivantes.

*Problématique.* Une question d'expérimentation est choisie dans laquelle se trouvent une variable dépendante et une variable indépendante.

*Hypothèse.* Une prédiction est formulée en se basant sur des intuitions, des exemples de la vie quotidienne, des témoignages ou des théories scientifiques selon le niveau d'expertise.

*Protocole.* Un protocole est rédigé afin qu'il soit reproductible, qu'il tienne compte de l'ensemble des variables à contrôler et qu'il permette de tirer des conclusions au regard de l'hypothèse.

*Résultats.* Des résultats de nature qualitative ou quantitative sont présentés de sorte à faciliter la compréhension du lecteur – en utilisant par exemple un tableau ou un graphique.

*Analyse des résultats.* Les résultats sont discutés, et les limites de l'expérimentation sont présentées.

*Conclusion.* La conclusion répond à la question de recherche en confirmant ou en rejetant l'hypothèse, elle recommande des améliorations à apporter à l'expérimentation et elle suggère de nouvelles avenues de recherche.

Pour les élèves comme pour les scientifiques, plusieurs démarches, comme l'expérimentation scientifique, permettent donc d'apporter des réponses à des questions scientifiques.

### La publication des résultats et la validation par les pairs

Lorsque les chercheurs souhaitent faire avancer le savoir scientifique, deux étapes supplémentaires sont nécessaires pour que leurs conclusions gagnent en crédibilité : la publication des résultats et la validation par les pairs. Ces étapes, nous le verrons dans la prochaine section, devraient aussi être utilisées pour favoriser le développement d'un esprit scientifique critique chez les élèves.

La **publication des résultats** est une étape où les chercheurs écrivent un article afin que celui-ci soit publié dans une revue scientifique arbitrée par des pairs, c'est-à-dire une

revue dans laquelle les articles sont acceptés ou refusés par des spécialistes du domaine d'études concerné. Les revues scientifiques constituent des publications spécialisées qui ne sont pas facilement accessibles pour le grand public; car elles sont diffusées auprès des chercheurs et souvent payantes. Elles permettent de publier des résultats et de les mettre en relation avec les autres recherches déjà parues.

Par exemple, Jean-Jacques Hublin et ses collaborateurs ont publié en 2017, dans la revue scientifique *Nature*, un article intitulé « New fossils from Jebel Irhoud (Morocco) and the Pan-African origin of Homo sapiens ». Dans cet écrit scientifique, les chercheurs affirment avoir découvert des fossiles humains âgés de 315 000 ans. Leurs résultats ont bousculé l'état des connaissances, car aucun fossile d'*Homo sapiens* âgé de plus de 200 000 ans n'avait alors été découvert. Par l'entremise de leur article, Hublin et ses collaborateurs ont donc présenté leurs résultats aux autres scientifiques en les mettant en relation avec les précédentes recherches dans le domaine. C'est ce qu'on appelle la publication des résultats.

Une autre étape est essentielle pour que des résultats s'avèrent crédibles, soit la **validation par les pairs**. Au cours de cette étape, quelques chercheurs confrontent les résultats publiés, c'est-à-dire qu'ils mettent à l'épreuve leur validité. Pour ce faire, les chercheurs peuvent reproduire l'expérience pour vérifier s'ils arrivent aux mêmes conclusions ou réfuter ces dernières en évoquant d'autres études scientifiques ou découvertes. Dans l'exemple des fossiles humains âgés de 315 000 ans, des scientifiques pourraient par exemple remettre en question la technique de datation utilisée ou argumenter que les fossiles n'appartiennent pas à des individus de la lignée *Homo sapiens*. Dans certains domaines, comme celui de la recherche en éducation, il est souvent impossible de reproduire des conditions expérimentales identiques; par exemple, retrouver les mêmes élèves à un même niveau de développement dans deux études différentes peut être irréalisable. Dans ce cas, on tente de retrouver des conditions expérimentales quasi similaires. Mais peu importe le type de recherche menée, il s'avère dans tous les cas essentiel que d'autres chercheurs corroborent les résultats publiés pour que ces derniers gagnent en crédibilité. La validation par les pairs représente donc une étape cruciale pour l'avancement du savoir vers un consensus scientifique.

Si l'on reprend l'exemple cité dans l'introduction, les résultats de l'enquête menée par le site de rencontres extraconjugales Gleeden n'ont évidemment pas été publiés dans une revue arbitrée ni été validés par des pairs. Ils ne répondent donc pas aux deux critères de rigueur scientifique précédemment décrits et ne peuvent pas être jugés comme scientifiquement crédibles.

## La Terre est-elle plate?

Pour mieux comprendre l'importance du processus de validation par les pairs, voici un exemple de thématique qui pourrait faire l'objet d'une activité pédagogique avec vos élèves : la forme de la Terre.

Aucun résultat issu d'une démarche scientifique qui passe par un processus de validation par les pairs ne nous permet aujourd'hui de croire que la Terre est plate. Certaines personnes déploient pourtant encore à ce jour une énergie formidable sur le Web pour convaincre d'autres personnes que la Terre est plate. J'ai ainsi regardé à maintes reprises une vidéo YouTube faite par un jeune homme qui estime être en mesure de démontrer que la Terre est plate (Sanjay BL, 2017)<sup>2</sup>, une vidéo qui a été partagée dans le groupe Facebook *Official Flat Earth & Globe Discussion*. Dans sa vidéo, Sanjay BL prend un citron sur lequel il verse de l'eau qui tombe au sol. Il explique alors à son auditoire que si la Terre était sphérique, il se produirait selon lui le même phénomène; l'eau ne pourrait donc pas rester sur la Terre. Il conclut alors ceci : affirmer que la Terre est ronde n'a pas de sens. Il prend ensuite une assiette plate et y verse de l'eau qui s'y dépose sans tomber. Il fixe à ce moment la caméra en mettant son auditoire au défi de contredire le fait que la Terre est plate.

Une telle vidéo, si elle est visionnée par vos élèves, a le potentiel d'induire chez eux des conceptions erronées. En effet, un élève qui ne connaît pas tous les savoirs scientifiques à considérer dans cette situation pourrait être tenté de croire Sanjay BL, car ses explications sont adéquates dans le contexte présenté. Mais une simple analogie est-elle autorisée pour déterminer si la Terre est plate ou sphérique? Il est alors essentiel d'explicitier avec vos élèves chacune des étapes de la production de savoirs scientifiques pour déterminer la crédibilité de l'affirmation de Sanjay BL.

En analysant la vidéo, on peut d'emblée formuler une question d'expérimentation : quelle est la forme de la Terre? Sanjay BL pose ensuite l'hypothèse que la Terre est plate. Pour tester son hypothèse, il choisit un protocole qui recourt à un citron et à une assiette pour représenter la planète. À son avis, son expérimentation lui a permis de confirmer son hypothèse. Il tire donc la conclusion que la Terre est plate et qu'elle ne peut pas être sphérique. À priori, les étapes précédemment présentées de la démarche d'expérimentation scientifique ont été respectées. Par contre, il ne faut pas s'arrêter là pour évaluer la crédibilité de ses conclusions. En effet, cette personne n'a aucunement publié ses résultats dans une revue arbitrée par des scientifiques spécialistes du domaine.

Supposons que la diffusion d'une vidéo en ligne représente un moyen de publier des résultats de recherche et continuons l'analyse. Si des experts lisaient un hypothétique article scientifique de Sanjay BL, ils réfuteraient certainement ses conclusions. Ils affirmeraient sans doute que son expérimentation ne lui permet pas de faire une analogie entre le citron et la Terre notamment, car elle ne tient pas compte de tous les principes de la loi de gravitation universelle d'Isaac Newton, une loi qui fait toujours l'objet d'un consensus au sein de la communauté scientifique. Selon les principes généraux de la démarche de production du savoir scientifique, on ne peut donc pas accorder de crédibilité aux conclusions de Sanjay BL.

## Pour contrer la désinformation scientifique

Pour contrer la désinformation scientifique omniprésente dans les médias et sur le Web, les éducateurs scientifiques doivent trouver des moyens pour outiller leurs élèves. Parmi les ressources en ligne existantes pour les appuyer dans une telle démarche, le journaliste scientifique Jeff Yates (2016)<sup>3</sup> a proposé une série de 10 questions incontournables (citations exactes ci-dessous) pour débusquer les articles « bidon ».

- 1) L'article parle de découvertes intéressantes ou d'un remède miracle, mais cite-t-il une ou des études scientifiques?
- 2) Le reportage fait mention d'une étude. Est-ce que l'étude a été publiée dans un journal scientifique reconnu?
- 3) De quel genre d'étude parle-t-on dans l'article?
- 4) Est-ce que les chercheurs qui ont réalisé l'étude sont cités dans l'article?
- 5) Si on cite d'autres chercheurs qui n'ont pas participé à l'étude, que disent ceux-ci de l'étude?
- 6) Comment a été réalisée l'étude? La méthodologie est-elle décrite dans l'article?
- 7) Est-ce que l'article parle d'une découverte scientifique?
- 8) Si l'article parle des effets potentiels positifs ou négatifs d'une substance sur la santé des humains, est-ce que l'étude citée a été réalisée sur des humains?
- 9) Est-ce que la méthodologie correspond à un usage normal de la substance étudiée?
- 10) Un chercheur ou un inventeur évoque un complot de l'establishment scientifique ou des grandes compagnies, qui empêcherait sa brillante découverte de percer le marché. Les résultats de ses expériences ont-ils pu être reproduits?

### SUGGESTIONS DE LECTURES EN LIGNE

[30secondes.org/informations](http://30secondes.org/informations)

[www.lemonde.fr/les-decodeurs](http://www.lemonde.fr/les-decodeurs)

[www.politifact.com](http://www.politifact.com)

[www.sciencepresse.qc.ca/detecteur-rumeurs](http://www.sciencepresse.qc.ca/detecteur-rumeurs)

[www.snopes.com](http://www.snopes.com)

## Conclusion

En évoquant de manière erronée les résultats d'une étude qu'il a présentée comme si elle était scientifique, Pierre Mailloux a certes induit en erreur un auditoire non averti. Il aura au moins eu le mérite de susciter chez moi l'envie de rappeler deux étapes importantes dans la production du savoir scientifique : la **publication des résultats** et la **validation par les pairs**. Si ces étapes sont occultées, elles permettent à n'importe qui de dire n'importe quoi. Il est donc impératif que les éducateurs connaissent l'existence de tels processus de validation chez les scientifiques et qu'ils s'en souviennent afin d'éviter que des conceptions erronées soient véhiculées et crues par leurs élèves. Car, comme l'aurait affirmé à l'époque Mark Twain, il est beaucoup plus facile de faire croire à un mensonge que de convaincre les gens qu'ils ont été trompés (Griffin et coll., 2013). ■

1. L'enregistrement original n'étant pas disponible au moment de rédiger ce texte, l'extrait provient d'une émission radiophonique ayant diffusé l'extrait original : Niquet, O. (2017, 30 décembre). *Le Bétisier*, Ici Radio-Canada Première. Récupéré de <https://ici.radio-canada.ca/premiere/emissions/le-betisier>
2. Sanjay BL. (5 septembre 2017). *Is The Earth Flat? Science Lesson! Actual Proof | Houston flooding | Hazzel Willow*. Récupéré de <https://www.youtube.com/watch?v=BRHyzePgrF4>
3. Yates, J. (2016, 5 janvier). L'outil pour débusquer les articles scientifiques bidons. *Journal Métro*. Récupéré de <http://journalmetro.com/opinions/inspecteur-viral/895509/voici-un-outil-qui-vous-permettra-de-debusquer-les-articles-scientifiques-bidon/>

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Griffin, B., Smith, H., Fischer, V., Frank, M., Goetz, S. et Myrick, L. (Dir). (2013). *Autobiography of Mark Twain, Volume 2: The Complete and Authoritative Edition*. Jackson : University of California Press.

Hublin, J.J., Ben-Ncer, A., Bailey, S.E., Freidline, S.E., Neubauer, S., Skinner, M.M., Bergmann, I., Le Cabec, A., Benazzi, S., Harvati, K. et Gunz, P. (2017). New fossils from Jebel Irhoud (Morocco) and the Pan-African origin of Homo sapiens. *Nature*, 546, 289-292.

Masson, S. (2009). Suivre et guider la progression des élèves lors des projets d'expérimentation scientifique. *Vivre le primaire*, 22(1), 16-18.



JEAN-PHILIPPE  
AYOTTE-  
BEAUDET

# Le manuel numérique au secondaire : entre les attentes et la réalité

## L'ANALYSE DE L'OFFRE EN SCIENCES ET TECHNOLOGIE AU QUÉBEC

Jolyane Dampousse, Université du Québec à Trois-Rivières, Normand Roy, Université de Montréal et Audrey Groleau, Université du Québec à Trois-Rivières

Présent dans la majorité des classes du Québec, le manuel se transforme avec les transformations du système éducatif. À la suite de la réforme québécoise du début des années 2000, un changement important s'est produit dans le domaine de la conception des manuels : les manuels numériques – théoriquement plus interactifs et plus facilement modifiables que les ouvrages traditionnels – ont fait leur entrée sur le marché. En effet, les ressources multimédias pédagogiques sont apparues au début des années 2000, mais la première initiative nationale en France remonte plutôt à 2008 (Nikitopoulos, 2017). Dans cet article, nous nous intéressons à l'offre actuelle de manuels numériques au secondaire ainsi qu'aux attentes des enseignants et apprenants quant à la valeur ajoutée du numérique au manuel en sciences et technologie (S&T). Nous définissons d'abord le manuel numérique, puis abordons ce que les écrits nous disent au sujet des attentes enseignantes et étudiantes à l'égard du manuel. Nous présentons ensuite quelques-uns des résultats de la recension des ressources et des fonctionnalités de 13 manuels en S&T que nous avons récemment effectuée<sup>1</sup>. Finalement, nous détaillons les apports du manuel numérique à l'enseignement et à l'apprentissage des S&T au secondaire.

### Qu'est-ce qu'un manuel numérique?

Le manuel numérique, tout comme le manuel numérisé, se classe dans les ressources multimédias pédagogiques (Nikitopoulos, 2017). Voulgre (2013) souligne que le premier préfigure des apports multimédias, alors que le second est un simple fichier à lire en ligne ou sur un ordinateur. Jusqu'à la fin des années 1970, autant le manuel, le guide de l'enseignant, le cahier d'activités que les fiches reproductibles existaient en format papier. Le début des années 1980 a marqué l'arrivée de compléments virtuels pouvant être utilisés sans l'appui constant du manuel (Choppin, 2008). On retrouvait alors, avec l'ouvrage papier, une cassette ou un cédérom permettant de faire certaines activités en classe. Aujourd'hui, il existe des supports entièrement virtuels : le manuel numérique

inclut toutes les activités (vidéos, questions, problèmes à résoudre, animation, etc.) et une plateforme de gestion des manuels. De plus, les enseignants disposent d'un compte utilisateur leur donnant accès à une multitude de ressources. Différentes fonctions pédagogiques sont associées aux manuels numériques, dont deux sont liées de près à l'enseignement des S&T, soit la découverte de lois naturelles et de domaines abstraits (De Vries, 2001)<sup>2</sup>. Ainsi, le manuel numérique, au moyen des liens externes et des éléments multimédias et interactifs, a le potentiel de favoriser ces apprentissages.

### Des attentes relatives au contenu, aux fonctionnalités et aux aspects techniques des manuels numériques

Tant au secondaire qu'au postsecondaire, les attentes des enseignants vis-à-vis des manuels numériques sont multiples. Certaines font référence au contenu des manuels, alors que d'autres concernent plutôt leurs fonctionnalités et aspects techniques. Plusieurs enseignants du Québec considèrent comme désuètes les informations qui se retrouvent dans certains manuels numériques (Dumouchel, Fiévez et Raynault, 2015). Par cette critique, nous constatons qu'ils s'attendent à ce que les informations figurant dans les manuels soient régulièrement actualisées, à la différence des manuels papier qui ne le permettent pas, du moins aussi facilement. De plus, ils souhaitent que les manuels numériques présentent des activités interactives et stimulantes (Karsenti et Fievez, 2013), par exemple des exercices interactifs, des documents audio et vidéo en plus d'un accès vers des vidéos externes et des sites Internet (Voulgre, 2013). Des enseignants ont également souligné avoir éprouvé des difficultés lors de l'utilisation du manuel numérique lorsqu'elle nécessitait une connexion simultanée de tous les élèves à Internet (Karsenti et Fievez, 2013). C'est dans cet ordre d'idées que certains enseignants estiment souhaitable de pouvoir utiliser les manuels numériques sans connexion Internet (Voulgre, 2013). Du côté des fonctionnalités, la possibilité de bien lire les pages du manuel lorsqu'il est projeté à l'avant de

la classe est mentionnée par des enseignants, tout comme l'accès à des outils de surlignage (Voulgre, 2013). Finalement, l'environnement fermé des manuels numériques ne permet pas, à prime à bord, de produire des documents personnalisés à partir d'un éventail de ressources (Beauné, 2013). Or, les enseignants souhaiteraient orchestrer leurs propres ressources à l'aide de fonctionnalités comme le copier-coller, la sélection d'exercices sur plusieurs pages et la possibilité de faire une copie d'une page afin de la placer dans un document externe créé par l'enseignant (Voulgre, 2013).

Certaines attentes des élèves sont similaires à celles des enseignants. Selon la recherche de Karsenti et Fievez (2013), des élèves du secondaire s'attendent à ce que leurs manuels puissent être employés partout, qu'une connexion Internet soit disponible ou non. Outre le problème de connectivité, les élèves du secondaire du Québec mentionnent des difficultés relatives à différentes fonctionnalités, par exemple des exercices qui ont des problèmes de fonctionnement (Karsenti et Fievez, 2013). La recherche réalisée par Samson, Roussel, Landry et Lemieux (2015) au sujet des manuels numériques en contexte postsecondaire recense quant à elle des fonctionnalités et des outils interactifs jugés pertinents pour l'apprentissage. Les étudiants s'attendent notamment à retrouver, dans les manuels numériques, des jeux-questionnaires avec rétroaction instantanée; l'intégration de vidéos, de musique et de narrations; des exemples du contenu abordé; des illustrations et des liens interactifs; des devoirs « étape par étape » et des groupes de discussion (Samson et coll., 2015). Les étudiants souhaitent de plus avoir accès à une table des matières, à un lexique et à un marque-page. Ils veulent pouvoir prendre des notes, surligner, imprimer, écouter une synthèse vocale, faire une recherche dans le contenu et partager des notes avec les pairs ou avec l'enseignant (Samson et coll., 2015). Bref, nous constatons un large éventail d'attentes des enseignants, des étudiants et des élèves en lien avec le contenu, les fonctionnalités et les aspects techniques du manuel numérique. Toutefois, qu'en est-il de l'offre actuelle des manuels numériques en S&T au secondaire? Répond-elle à ces attentes?

## Une recension des ressources et fonctionnalités de 13 manuels numériques de S&T

Dans le cadre d'une recherche financée par le CRSH, une recension des ressources et des fonctionnalités de 13 manuels numériques québécois de S&T a été effectuée. Voici quelques constatations qui émergent de cette recherche.

1. Rappelons qu'autant les enseignants que les élèves souhaitent avoir accès aux manuels en l'absence de connexion Internet, ce qui n'est pas toujours totalement possible. En effet, bien que les différents manuels permettent, souvent grâce au téléchargement d'une application, d'accéder au manuel hors ligne, les fonctionnalités ne sont pas toutes accessibles. Alors que le contenu original est disponible hors ligne, ce n'est pas le cas des ressources externes (p. ex. : les simulateurs Phet).

2. Ce ne sont pas tous les manuels numériques de S&T qui offrent des documents audio et vidéo. En moyenne, lorsque des vidéos sont présentes, 61 peuvent être consultées par manuel. De plus, la majorité est consultée par l'entremise de liens externes issus de sources fiables comme Alloprof, Canopé, Edu Média, Phet, l'Encyclopédie Larousse. D'autres proviennent de différents auteurs, dont des enseignants. Soulignons aussi la présence de plusieurs liens inactifs.
3. Alors que certains manuels numériques ne contiennent pas d'images interactives, il est possible d'en retrouver de 10 à 30 dans d'autres manuels. La majorité des images proviennent aussi de sources externes; elles ne sont donc pas directement incluses dans l'ensemble didactique.
4. Du côté des jeux-questionnaires avec rétroaction, nous constatons encore une fois leur absence dans certains manuels alors que d'autres en proposent jusqu'à 50. Les types de rétroaction sont divers: parfois, l'élève peut uniquement savoir s'il a sélectionné la bonne réponse, alors que d'autres manuels fournissent directement la réponse correcte. Seulement deux manuels analysés donnent des explications supplémentaires à l'élève lorsqu'il ne sélectionne pas la bonne réponse. La rétroaction est parfois réalisée après chaque question, parfois après un ensemble de questions.
5. Certains proposent des liens vers des documents PDF provenant de la maison d'édition. Ces documents offrent parfois des informations supplémentaires ou des activités comme des protocoles de laboratoire.

En somme, l'offre de manuels numériques en S&T au Québec est hétérogène en ce qui concerne les ressources. Ces dernières sont présentes dans le manuel, sans toutefois y être toujours réellement intégrées. Elles sont plutôt surimposées à la version papier (Figure 1). Par contre, soulignons que certains manuels contextualisent les ressources (Figure 2), mais qu'il s'agit de l'exception plutôt que de la règle. La variété des ressources externes nous conduit à nous interroger sur la validation de ces choix : respectent-elles les éléments du programme québécois? Qui plus est, en l'absence de contrôle d'une instance québécoise sur le droit d'utilisation de la ressource (sauf certaines ressources libres), nous sommes en face de ressources volatiles, c'est-à-dire pour lesquelles nous n'avons aucun contrôle (suppression, modification ou déplacement de la ressource originale).



Figure 1: Exemple de ressource surimposée (il s'agit d'un lien vers...) à la version papier issue du manuel *Origines* des Éditions CEC



Figure 2: Exemple de ressource intégrée dans le texte issu du manuel *Univers - L'Essentiel 1* de Pearson ERPI

Les fonctionnalités présentes dans les plateformes numériques qui permettent de consulter les manuels numériques sont diverses et répondent en grande partie aux attentes des élèves (ou des étudiants). En effet, toutes les plateformes analysées disposent de la fonction surlignage, de la prise de notes directement dans le manuel (texte, audio, hyperlien), ainsi que d'un outil de recherche et d'une table des matières interactive. Par contre, peu de plateformes permettent aux élèves de

partager leurs notes avec les pairs ou avec l'enseignant, mais ce dernier peut parfois partager des notes avec les élèves. Pourtant, cette fonction correspond à l'une des attentes spécifiées dans la recherche de Samson et coll. (2015). Soulignons de plus que la modification du contenu du manuel par les enseignants s'avère impossible alors que, selon la recherche de Voulgre (2013), il s'agit d'une des attentes de ces derniers. La modification du contenu permettrait aux enseignants une liberté afin de l'adapter aux besoins des élèves. Mentionnons que certaines plateformes offrent le partage de nouvelles ressources, mais sans pouvoir modifier le manuel existant. Le tableau 1 présente, en guise de synthèse, les principales attentes des enseignants et des élèves ainsi que nos observations de leur présence (ou non) dans les manuels numériques analysés.

Tableau 1. Attentes des enseignants et des élèves versus la réalité des manuels numériques

Fonctionnalités	Attentes		Présence dans les manuels numériques
	Enseignant	Élève	
Accès sans connexion Internet	X	X	Partiellement
Informations régulièrement actualisées	X		Présence de liens inactifs, mises à jour parfois annuelles
Activités interactives (vidéos, images interactives, animations)	X	X	Certains seulement
Production de documents personnalisés : réorganisation, modification et ajout de contenu	X		Émergence de certains outils de création
Jeux-questionnaires avec rétroaction instantanée		X	Certains seulement
Outils de surlignage	X	X	Oui
Table des matières		X	Oui
Prise de notes		X	Oui
Partage des notes		X	Certains seulement
Recherche dans le contenu		X	Oui

## Conclusion

L'offre de manuels numériques au Québec en S&T est hétérogène. On pourrait dire qu'elle consiste, de manière générale, en des manuels numérisés contenant des ressources numériques. Les ressources multimédias (vidéos, animations et activités interactives) montrent un réel potentiel en S&T : mieux expliquer les concepts abstraits, visualiser des ressources, etc. Les plateformes sont assez riches en fonctionnalités. Toutefois, en l'absence d'un processus plus rigoureux d'évaluation des ressources internationales et externes (p. ex. : Phet ou Canopé), le jugement de la valeur didactique se trouve entre les mains des éditeurs, et non entre celles du Bureau d'approbation du matériel didactique (BAMD), qui n'évalue pas la forme numérique du manuel. Selon le contexte d'usage (par l'élève ou par l'enseignant), il semble essentiel de rester critique envers les contenus externes proposés. Cela étant dit, nous en connaissons bien peu sur les usages réels des manuels numériques en classe; dans ce contexte, il nous semble justifié de poursuivre les études afin de mieux comprendre la dynamique qui s'installe entre les attentes, les ressources et les usages. ■

1. Cette recherche a été financée par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH). Le projet n'est lié à aucune maison d'édition. Au total, 132 manuels de différentes disciplines ont été recensés, dont 13 en S&T.
2. Ces fonctions pédagogiques sont citées encore aujourd'hui, notamment dans la thèse de Nikitopoulos (2017).



JOLYANE  
DAMPHOUSSE



NORMAND  
ROY



AUDREY  
GROLEAU

## RÉFÉRENCES

- Beauné, A. (2013). *Manuels numériques*, TICE au collège. Adjectif.net.
- Choppin, A. (2008). Le manuel scolaire, une fausse évidence historique. *Histoire de l'éducation*, 7-56.
- De Vries, E. (2001). Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail? *Revue française de pédagogie*, 105-116.
- Dumouchel, G., Fiévez, A. et Raynault, A. (2015). Les entraves aux manuels numériques dans les écoles du Québec : de l'immobilisme ministériel à la concurrence entre les maisons d'édition scolaire. *Québec français*(174), 24-25.
- Karsenti, T. et Fievez, A. (2013). *L'iPad à l'école : usages, avantages et défis. Résultats d'une enquête auprès de 6057 élèves et 302 enseignants*. Récupéré de [https://www.researchgate.net/publication/266672480\\_L'iPad\\_a\\_l'ecole\\_usages\\_avantages\\_et\\_defis\\_Resultats\\_d'une\\_enquete\\_aupres\\_de\\_6057\\_eleves\\_et\\_302\\_enseignants](https://www.researchgate.net/publication/266672480_L'iPad_a_l'ecole_usages_avantages_et_defis_Resultats_d'une_enquete_aupres_de_6057_eleves_et_302_enseignants)
- Nikitopoulos, C. (2017). *Les illustrations interactives dans le manuel scolaire numérique en France : usages et impacts sur l'appropriation*. Bordeaux : Université Michel de Montaigne-Bordeaux III.
- Samson, G., Roussel, C., Landry, N., et Lemieux, M.-M. (2015). *Le manuel numérique en contexte post-secondaire : stratégies pédagogiques, nouvelles méthodes d'apprentissage, potentiel et limites*. Ottawa : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH).
- Voulgre, E. (2013). Utilisations du manuel scolaire en version électronique par des enseignants en collège et lycée. *Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Éducation et la Formation*, 19, 115-134.

# Réussir son enseignement de la chimie

Simone Abou Halloun et Marcel Thouin, Université de Montréal

Sauf dans certains domaines comme les sciences de la santé et l'informatique, qui conservent leur popularité, on constate depuis plusieurs années, dans la majorité des pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), une désaffection des jeunes pour les sciences et les technologies, et particulièrement pour le domaine des sciences physiques (p. ex., la physique, la chimie) (Verdo, 2014). Plusieurs facteurs expliquent ce phénomène, mais l'un de ceux les plus souvent mentionnés est la façon dont les sciences et les technologies sont enseignées : on en donne une vision élitiste qui ne semble alors convenir qu'aux meilleurs élèves (Vilches et Gil-Pérez, 2012).

Par conséquent, la plupart des nouveaux programmes de formation en sciences et technologies ont défini les objectifs suivants : les élèves doivent comprendre le monde matériel et le monde vivant, acquérir une culture scientifique et technologique adaptée à l'évolution de la société actuelle et se familiariser avec les carrières dans les domaines scientifiques et techniques. Pour que leurs élèves atteignent ces objectifs, les enseignants doivent surmonter de nombreux défis, notamment d'ordre didactique. Cet article donne tout d'abord un aperçu de ces défis d'ordre didactique en enseignement des sciences et des technologies, et plus précisément dans le domaine de l'enseignement de la chimie, et il fait certaines propositions pour surmonter ces défis.

## Les défis de l'enseignement des sciences et des technologies

Les défis de l'enseignement des sciences et des technologies peuvent être situés dans le triangle didactique (Chevallard et Joshua, 1991), qui est présenté à la figure 1.

### a) Le choix et la présentation des savoirs scientifiques

Un premier défi concerne le choix et la présentation des savoirs scientifiques et technologiques dans le *Programme de formation* et les manuels scolaires. Ce choix, qui détermine la *transposition didactique externe*, n'est pas toujours judicieux parce qu'il ne respecte pas la logique interne de chacune des sciences (Gerard et Roegiers, 2003). La meilleure façon, pour un enseignant, de relever ce défi concerne la façon dont il explique les savoirs aux élèves. Cette manière d'expliquer les savoirs relève de la *transposition didactique interne*. Par exemple, le fait de situer les théories scientifiques dans une perspective historique, qui montre les problèmes que celles-ci permettaient de résoudre, évite d'enseigner de façon trop dogmatique et présente les savoirs dans un contexte pertinent.

### b) Le rapport des élèves au savoir

Un deuxième défi, en lien avec la *démarche didactique*, concerne le rapport que les élèves établissent avec le savoir scientifique et technologique. Un des principes de base de la didactique des sciences est le suivant : le fait de tenir compte des conceptions initiales (souvent non scientifiques) des élèves et de leur proposer des problèmes qui favorisent la remise en question et l'évolution de ces conceptions est la meilleure façon de faire en sorte que les élèves établissent un rapport fructueux avec le savoir (Joshua et Dupin, 1993).

### c) Les responsabilités des élèves

Un troisième défi, lié au *contrat didactique* (Brousseau, 1988; Reuter et coll., 2013; Thouin, 2017), touche aux attentes et aux responsabilités respectives de l'enseignant et de ses élèves. Enseigner les sciences et les technologies selon l'approche de résolution de problèmes prévue par le programme devrait permettre de relever ce défi.

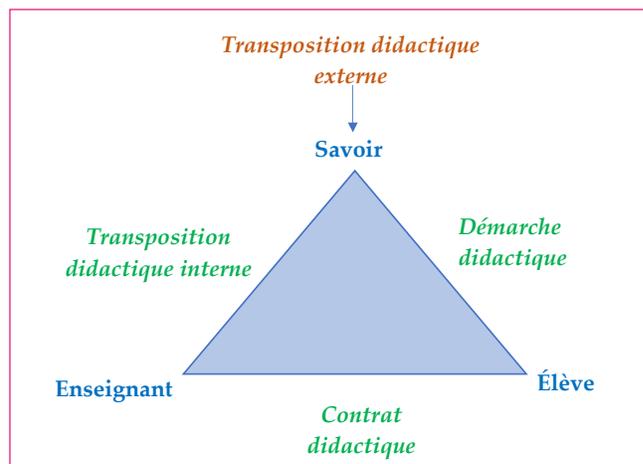


Figure 1 : Le triangle didactique

## Les défis de l'enseignement de la chimie

En chimie, l'enseignant doit également relever des défis propres à cette discipline. Bien que plusieurs concepts de la chimie soient très ancrés dans le quotidien (p. ex., les acides, les bases, les changements chimiques pendant la cuisson des aliments), cette discipline est souvent considérée comme énigmatique, et son enseignement n'est pas évident. La suite de cet article présente huit exemples de défis de l'enseignement de la chimie et des suggestions pour les relever.

### a) Le regroupement des savoirs

Un premier défi découle de la façon dont les chimistes regroupent les principaux savoirs en chimie. Johnstone (1993) reconnaît la dualité des domaines du savoir en chimie (un domaine macroscopique et un domaine sous-microscopique). À cette dualité s'ajoute l'omniprésence d'un langage symbolique (Cormier, 2015) ainsi que de nombreux modèles (Barlet et Plouin, 1997). Enseigner la chimie implique donc de considérer les concepts dans les deux domaines, puis de les relier et de les intégrer au moyen du langage (p. ex., des symboles) et des modèles adéquats.

Par exemple, plusieurs élèves ont de la difficulté à concevoir que le graphite, noir et terne, et le diamant, transparent et brillant, sont constitués du même élément, le carbone. L'enseignant qui sait que des conceptions fréquentes, chez les élèves, sont que la matière est continue et que ses propriétés à l'échelle macroscopique sont les mêmes qu'à l'échelle sous-microscopique pourra aider ses élèves à distinguer les deux domaines et à faire le lien entre eux à l'aide de modèles en trois dimensions. Les modèles en trois dimensions du graphite et du diamant sont très différents. Un autre exemple pourrait être donné avec l'oxygène et l'ozone.

### b) La nature des éléments du tableau périodique

Un deuxième défi porte sur la nature des éléments du tableau périodique. Par exemple, plusieurs élèves connaissent peu d'éléments métalliques autres que le fer, l'or et l'argent. Une activité de résolution de problèmes dans le cadre de laquelle les élèves doivent classer les éléments (p. ex., le sodium, le potassium, le zinc) constituant certaines roches, selon des critères de leur choix, les retrouver dans le tableau périodique et distinguer les métaux des non-métaux pourrait être un premier pas vers une meilleure appréhension du fait que les métaux sont les éléments les plus nombreux dans le tableau périodique.

D'autres élèves ont mal compris les propriétés communes à tous les éléments d'une même colonne du tableau périodique. Leur donner des exemples frappants, comme leur dire qu'il serait possible, en théorie, d'imaginer des formes de vie dont l'atome le plus important serait le silicium, plutôt que le carbone, pourrait les aider à mieux percevoir la logique des colonnes du tableau.

### c) Les notions mathématiques

Un troisième défi provient du fait que la chimie exige la maîtrise de plusieurs notions mathématiques telle que la compréhension de nombres particulièrement grands et inaccessibles (Levy, 2015). Le nombre d'Avogadro (valeur approximative de  $6,02 \times 10^{23}$ ), par exemple, dont la définition n'est d'ailleurs pas évidente, pose les difficultés des nombres décimaux et du sens des puissances.

Une révision de certains principes de base de la numération et de la notation scientifiques peut s'avérer utile pour de nombreux élèves. On pourrait par exemple leur demander d'écrire, en notation scientifique, le nombre d'élèves dans leur école ou le nombre d'habitants dans une ville comme Montréal.

Tableau 1 : Des exemples de conceptions résultantes en chimie

Concepts scientifiques d'une autre discipline	Conceptions fausses qui peuvent en résulter	Conceptions fausses résultantes en chimie
Le courant est dû à un mouvement des électrons.	Les ions transportent les électrons.	Le courant est dû à un mouvement des ions.
Dans un conducteur, les électrons sont libres de circuler.	Dans les solutions aqueuses, les électrons sont libres.	Les solutions aqueuses sont conductrices du courant.
On inspire l'oxygène et l'on expire le dioxyde de carbone.	L'oxygène du dioxyde de carbone est le dioxygène.	Le dioxyde de carbone est le produit de la réaction entre le carbone et le dioxygène.

## d) Les liens entre la chimie et les autres sciences

Un quatrième défi concerne les nombreux liens entre la chimie et les autres sciences. Par exemple, il est difficile pour les élèves de comprendre les transformations chimiques s'ils n'ont pas d'abord bien saisi les transformations physiques. De plus, une compréhension partielle de certains concepts (p. ex., le courant électrique, la respiration), dans une autre discipline scientifique, peut avoir des répercussions en chimie. Cette interaction interdisciplinaire, si elle n'est pas perçue par les enseignants, risque de créer chez l'élève des conceptions résultantes (Bouraoui et Chastrette, 1999). Le tableau 1 présente des exemples de conceptions fausses que l'élève peut parfois construire à partir de divers savoirs d'autres disciplines.

Connaitre ces conceptions fausses, rester vigilant quand elles apparaissent et aider les élèves à les remettre en question permet d'éviter que certains problèmes perdurent.

## e) La dépersonnalisation du savoir

Un cinquième défi découle de la dépersonnalisation du savoir en chimie. L'intégration de repères culturels à l'enseignement de cette matière peut pourtant donner au savoir un caractère plus humain et enrichir la culture scientifique des élèves (Matthews, 2015).

Par exemple, on enseigne parfois qu'Antoine de Lavoisier est l'auteur de la loi de conservation de la masse, mais on mentionne très rarement qu'il a aussi montré que le dioxygène est l'un des réactifs principaux d'une combustion. C'est pourtant cette découverte qui a rompu avec la conception du phlogistique, un soi-disant « élément inflammable » qu'on croyait contenu dans les éléments et les composés qui pouvaient brûler. Plusieurs autres chimistes célèbres et leurs principales découvertes peuvent aussi être présentés.

## f) Le langage de la chimie

Un sixième défi dépend du fait que le langage de la chimie a la réputation, en partie justifiée, d'être sibyllin et ésotérique. Ce langage « véhicule un "déjà-là" conceptuel très fort, par où peuvent pénétrer des ambiguïtés et se renforcer les conceptions » (Barlet et Plouin, 1994, p. 51). Les trois types de langage des sciences (De Serres et coll., 2003) se retrouvent en chimie : un langage naturel parfois confus (p. ex., mole, molécule; neutrons, nucléons, neutre; transformations physiques dans lesquelles les corps ne se transforment pas), un langage symbolique qui n'est pas toujours cohérent (p. ex., Na est le symbole de l'élément

sodium, et  $N_A$  est le symbole du nombre d'Avogadro; Ag est le symbole de l'argent, mais Ar est le symbole de l'argon) et un langage graphique qui nécessite que l'élève puisse transférer les compétences acquises en mathématiques au domaine de la chimie pour comprendre un phénomène.

Pour faire acquérir ces trois langages aux élèves, on peut, par exemple, leur proposer d'expliquer des concepts de la chimie dans leurs propres mots (comme la vaporisation de l'eau), de lire et d'écrire fréquemment des symboles ( $H_2O$  et  $H_2O_2$ ; le symbole  $\Delta$ ) et de construire eux-mêmes des tableaux de données et des graphiques à partir de valeurs expérimentales (en chauffant un certain volume d'eau, en relevant régulièrement la température, en consignnant les résultats dans un tableau et en traçant un graphique) (Thouin, 2017).

## g) La nature particulière de la matière

Un septième défi porte sur la nature particulière de la matière. Par exemple, plusieurs élèves transfèrent les propriétés de l'échelle macroscopique à l'échelle microscopique. C'est pour cette raison qu'ils ont souvent du mal à comprendre que la matière, qui semble continue à l'échelle macroscopique, est formée de particules ayant des propriétés différentes à l'échelle microscopique.

Une présentation d'animations portant sur l'échelle des grandeurs, dans l'Univers, peut être plus efficace qu'une simple présentation des mesures des mondes macroscopique et microscopique. En effet, les nombres déclenchent chez les élèves l'application d'algorithmes mathématiques de comparaison, sans toutefois leur donner une représentation réaliste de la proportionnalité comme montrée dans les animations. De plus, l'exploitation d'animations qui illustrent le mouvement des électrons dans un atome isolé et dans un atome lié peut être une excellente introduction au langage symbolique (p. ex., les doublets liants) et au langage scientifique (p. ex., mettre en commun, transférer des électrons) des liaisons.

## h) Le nombre presque infini de composés

Un huitième défi concerne la difficulté, pour les élèves, de comprendre comment le petit nombre d'éléments du tableau périodique peut donner un nombre presque infini de composés chimiques. Dans ce cas, comme dans bien d'autres, le recours à une bonne analogie peut faciliter leur compréhension.

On pourrait expliquer, par exemple, que la formation d'un grand nombre de molécules à partir de 118 éléments chimiques

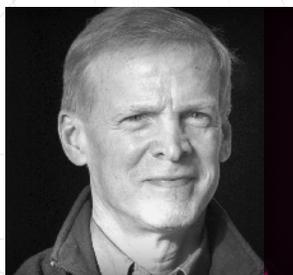
est similaire à celle de plusieurs mots à partir des 26 lettres de l'alphabet. Par contre, il ne faut pas mentionner les liaisons entre les lettres, qui ne ressemblent pas aux liaisons chimiques. Ainsi, faut-il préciser les limites de chaque analogie (Heywood et Parker, 2009).

## Conclusion

Cet article a permis de constater que l'enseignement de la chimie présente de nombreux défis. La didactique propose des approches et des outils qui peuvent aider à rendre le savoir plus accessible aux élèves. Cela dit, il faut toutefois reconnaître que l'enseignement de la chimie au secondaire posera toujours certains problèmes, notamment parce que le développement cognitif de plusieurs élèves de cet ordre d'enseignement n'a pas encore atteint le stade du raisonnement formel qui leur permettrait de s'approprier facilement certains concepts du *Programme de formation*. Nous espérons que les quelques suggestions présentées dans cet article aideront les lecteurs à mieux réussir leur enseignement de la chimie. ■



SIMONE ABOU  
HALLOUN



MARCEL  
THOUIN

## RÉFÉRENCES

Barlet, R. et Plouin, D. (1994). L'équation-bilan en chimie. Un concept intégrateur source de difficultés persistantes. *ASTER*, (18). Récupéré de <http://ife.ens-lyon.fr/publications/edition-electronique/aster/RA018-03.pdf>

Bouraoui, K. et Chastrette, M. (1999). Conceptions d'élèves et d'étudiants français et tunisiens sur la conduction dans les piles électrochimiques. *Didaskalia*, (14), 39-60.

Brousseau, G. (1988). Les différents rôles du maître. *Bulletin de l'A.M.Q.*, 23, 14-24. Récupéré de [https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/497481/filename/Les\\_differeents\\_roles\\_du\\_maître.pdf](https://hal.archives-ouvertes.fr/file/index/docid/497481/filename/Les_differeents_roles_du_maître.pdf).

Chevallard, Y. et Joshua, M.-A. (1991). *La transposition didactique du savoir savant au savoir enseigne*. Grenoble : La pensée sauvage.

Cormier, C. (2015). *Étude des conceptions alternatives et des processus de raisonnement des étudiants de chimie du niveau collégial sur la molécule, la polarité et les phénomènes macroscopiques*. Récupéré de [https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/11916/Cormier\\_Caroline\\_2014\\_these.pdf](https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/11916/Cormier_Caroline_2014_these.pdf)

De Serres, M. (dir.) Bélanger, M., Piché, M.-C., Riopel, M., Staub, C. et De Grandpré, C. (2003). *Intervenir sur les langages en mathématiques et en sciences*, Montréal : Modulo Éditeur.

Gerard, F.-M. et Roegiers, X. (2003). *Des manuels scolaires pour apprendre. Concevoir, évaluer, utiliser*. Bruxelles : De Boeck.

Heywood, D., et Parker, J. (2009). The Role of Analogies in Learning. In D. Heywood & J. Parker, *The Pedagogy of Physical Science* (Vol. 38, p. 39-64). Dordrecht: Springer Netherlands. [https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5271-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-5271-2_3)

Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705

Joshua, S et Dupin, J.-J. (1993), *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*, Paris : Collection Premier Cycle, Presses Universitaires de France.

Levy, J. (2015). *Chemistry in 100 Numbers*. London : Quid Publishing.

Matthews, M.R. (2015), *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science, Second Edition*, New York : Routledge.

Reuter, Y., Cohen-Azria, C., Daunay, B., Delcambre, I. et Lahanier-Reuter, D. (2013). *Dictionnaire des concepts fondamentaux des didactiques*. Paris, Bruxelles : De Boeck.

Thouin, M. (2017). *Enseigner les sciences et les technologies au préscolaire et au primaire*. Montréal : MultiMondes.

Verdo, Y. (2014), Pourquoi les jeunes délaissent les sciences, Paris : *Les Échos* (numéro du 17 mars).

Vilches, A. et Gil-Pérez, D. (2012). The supremacy of the constructivist approach in the field of physics education: Myths and real challenges. *Tréma*, (38).



# L'AESTQ au cœur de vos actions!

## Œuvrons ensemble à une culture scientifique et technologique pérenne au Québec!

L'enseignement de la science et de la technologie est plus qu'une matière, elle est source de passion pour les élèves! Ces derniers représentent la relève et la pierre angulaire d'une société où découvertes, innovations et avancements seront bénéfiques pour toutes et pour tous.

**À l'AESTQ, nous nous faisons un devoir d'accompagner votre quotidien pour faciliter vos actions!**

*Nos ressources sont créées pour répondre aux besoins des enseignants, professeurs, conseillers pédagogiques, techniciens en travaux pratiques, éducateurs scientifiques, didacticiens, et bien sûr, des étudiants.*

### DES RESSOURCES RICHES ET DIVERSIFIÉES À VOTRE PORTÉE!

**Notre ambition : s'allier à votre pratique afin de faciliter les apprentissages.**

**Pour ce faire, l'AESTQ vous offre :**

- La plateforme **Prisme**, des centaines d'activités pédagogiques pour tous les ordres d'enseignement, ainsi que de nombreux experts et ressources pour vous accompagner.
- La **revue Spectre** où progrès, tendances, outils pratiques et partage d'expériences sont regroupés au sein d'une même publication.
- Des **activités** et **formations** sous forme de journées dédiées à la collaboration et à l'apprentissage de nouvelles pratiques.
- Des **événements**, dont un rassemblement annuel d'envergure où les participants s'abreuvent de nouveautés et s'enrichissent d'idées novatrices.
- Des **prix** et **distinctions** pour mettre en lumière les réussites inspirantes et l'engagement de nos pairs et de la relève

### VOUS SOUHAITEZ EN OBTENIR DAVANTAGE?

**Joignez-vous aux 600 membres de l'AESTQ et entrez dans l'action!**

- Bénéficiez d'un accès à des ressources, dont la revue Spectre;
- Profitez de formations adaptées à vos besoins;
- Faites partie de la programmation de nos événements d'envergure;
- Devenez créateur de contenus pour la revue Spectre;
- Et, plus encore..!

### POUR DEVENIR MEMBRE OU POUR EN SAVOIR PLUS

Communiquez avec Caroline Guay  
([caroline.guay@aestq.org](mailto:caroline.guay@aestq.org))  
[www.aestq.org](http://www.aestq.org)

