

Volume 42 / numéro 3 / avril 2013

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

# Spectre



35<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE

PRIX  
RAYMOND-GERVAIS  
2012

Enseignement  
collégial/  
universitaire

MARTIN  
AUBÉ





**La force d'être ensemble**  
c'est l'avantage de faire  
partie d'un groupe



Combinez  
vos assurances  
automobile et  
habitation...  
**et bénéficiez  
d'économies  
substantielles**

Profitez du programme  
d'assurance groupe de l'AESTQ  
pour votre auto et votre habi-  
tation, il vous **donne droit**  
**à des protections et des**  
**avantages additionnels.**

Pour en savoir davantage, communiquez avec  
Jocelyne Proulx au poste 342 ou par courriel : [groupe@mp2b.ca](mailto:groupe@mp2b.ca)

ASSURANCE GROUPE | AUTO ET HABITATION

T : 450 668.5555 ■ [www.mp2b.ca](http://www.mp2b.ca)

Fournisseur autorisé de







## L'HYDROÉLECTRICITÉ, MATIÈRE À DÉCOUVERTES

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

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

Tous les détails sur les outils pédagogiques au  
[www.hydroquebec.com/professeurs](http://www.hydroquebec.com/professeurs)



# Sommaire

Spectre / volume 42 / numéro 3 / avril 2013

Mot du président .....	5
Comité organisateur de la 9 <sup>e</sup> journée de formation des TTP .....	8
Portrait de Martin Aubé .....	10
Recherche	
Apprentissage de la chimie au collégial .....	13
Pratique	
Qu'est-il arrivé à la population du bécasseau maubèche <i>rufa</i> ? Situation d'apprentissage et d'évaluation pour le 2 <sup>e</sup> cycle du secondaire .....	18
Allez Newton, souris un peu! .....	21
Info-AESTQ	
Invitation au 48 <sup>e</sup> congrès annuel .....	25
D'hier... à aujourd'hui	
Les sciences à l'élémentaire .....	26
Qu'en est-il de l'enseignement des sciences au primaire? Esquisse d'un bilan .....	29
Pratique	
Transformission ingénieuse / SAÉ gagnante du Concours La Relève 2011-2012 catégorie secondaire .....	31
Profil	
La démarche expérimentale en adaptation scolaire .....	34

#### Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 35 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

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

Membre régulier : 65 \$

Membre étudiant ou retraité : 35 \$

# 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  
Télécopieur : 514 360-2811

Éditrice par intérim  
**Caroline Guay**  
caroline.guay@aestq.org

Rédacteurs en chef  
**Geneviève Allaire-Duquette,**  
**Jean-Philippe Ayotte-Beaudet**

Comité de rédaction  
**Geneviève Allaire-Duquette,**  
**Jean-Philippe Ayotte-Beaudet,**  
**Daniel Lytwynuk, François Thibault,**  
**Huguette Thibeault**

Auteurs  
**Sandra Cabello, Caroline Cormier, Éric Fallu,**  
**Naila Farrah, Claude Fillion, Cynthia Gaumond,**  
**Louise Lafrance, Stéphanie Lafortune, Chloé Lemay-**  
**Dagenais, Daniel Lytwynuk, Caroline Massé,**  
**Nadia Renzo, Marie-Andrée Vaillancourt**

Design graphique  
**D communication graphique**

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. Toute reproduction à des fins commerciales doit être approuvée par la direction. Les opinions émises dans cette revue n'engagent en rien l'AESTQ et sont sous l'unique responsabilité des auteurs et auteurs. Les pages publicitaires sont sous l'entière responsabilité des annonceurs.

Dépôt légal : 2<sup>e</sup> trimestre 2013, ISSN 0700-852X



# Mot du président

Chers membres,

Il y a quelques mois vous avez participé en grand nombre à notre sondage d'opinion relatif à l'enseignement du programme de science et technologie en 4<sup>e</sup> année du secondaire. En effet, lors de notre congrès annuel 2011, un groupe de conseillers pédagogiques a porté à l'attention du Conseil d'administration de l'AESTQ le fait que plusieurs enseignants percevaient ce programme comme étant trop chargé. Certains enseignants craignaient même de ne pas être en mesure d'en couvrir l'ensemble en vue de l'épreuve unique du MELS en juin 2011. Nous avons donc voulu vérifier si cette perception était partagée par l'ensemble des enseignants.

Notre sondage abordait différents aspects spécifiques à l'enseignement du programme de science et technologie de la 4<sup>e</sup> secondaire :

- Profil des enseignants (formation initiale, expérience et programme enseigné);
- Ressources pédagogiques utilisées;
- Appréciation du contenu du programme (intégration des univers, % du programme couvert, etc.);
- Collaboration entre les intervenants (enseignants, TTP, CP, etc.).

Suite à la réception de vos nombreuses réponses, nous avons procédé à une analyse approfondie de l'ensemble des résultats et des commentaires. Un temps de réflexion a été nécessaire afin de bien cerner l'ensemble de vos préoccupations ainsi que la réalité vécue dans les différents milieux.

Un rapport faisant état des résultats et des commentaires les plus représentatifs a été rédigé. Le point culminant de ce rapport : nos recommandations au MELS! Celles-ci se détaillent autour des trois points généraux suivants :

- Définir des programmes en science et technologie qui soient réalistes;
- Promouvoir la concertation entre les enseignants et les conseillers pédagogiques;
- Prioriser l'accompagnement professionnel des enseignants et autres intervenants de l'enseignement de la science et de la technologie.

Il nous est impossible de reproduire ici l'intégralité du rapport, nous le mettrons donc à votre disposition sur notre site Internet : [www.aestq.org](http://www.aestq.org), dans la section Revue Spectre.

Ce rapport a été transmis, en décembre dernier, à la ministre de l'Éducation, du Loisir et du Sport, madame Marie Malavoy, ainsi qu'au responsable des programmes de science et technologie, monsieur Denis Besner. Nous sommes toujours dans l'attente de leurs commentaires. Nous vous tiendrons informés des développements à venir.

Nous tenons, en terminant, à remercier tous les enseignants et toutes les enseignantes qui ont pris le temps de répondre à nos questions et de partager avec nous leur expérience d'enseignement du programme de science et technologie de la 4<sup>e</sup> année du secondaire. Votre participation nous a aidés à mieux connaître votre réalité et vos besoins! Merci!




Pablo Desfossés, président de l'Association  
Coordonateur GARAF/Opération PAJE  
Commission scolaire des Chênes





Le Naturaliste de Québec,  
maintenant une propriété  
d'OmniScience Équipements



- MATÉRIEL DE LABORATOIRE
- MICROSCOPES
- JUMELLES
- TÉLESCOPES
- ASTRONOMIE
- ENTOMOLOGIE
- ORNITHOLOGIE
- JEUX DIDACTIQUES
- LIVRES SPÉCIALISÉS
- GÉOLOGIE
- MÉTÉOROLOGIE
- PRODUITS BIODÉGRADABLES (IDÉAL POUR VOS CAMPAGNES DE FINANCEMENTS)

## 4 MODES SIMPLES POUR COMMANDER

www.lenaturaliste.ca    info@lenaturaliste.ca  
418-653-2444    418-653-2400

## Venez nous visiter !

2925, chemin Ste-foy  
Québec (QC) G1X 1P3  
418-653-2444

## NOUVEAUTÉ POUR 2013

OmniScience Équipements a  
acquis les droits de traduction et  
de distribution francophone du  
tableau périodique des éléments.

Réservez vos copies !



OUVERT 7 JOURS SUR 7, DES HEURES D'OUVERTURES QUI CONVIENNENT À VOTRE HORAIRE !  
SURVEILLEZ NOTRE SITE INTERNET



*Une carrière à la fine pointe de la technologie  
dans un domaine où les diplômés sont recherchés*

### GESTION DE RÉSEAUX INFORMATIQUES

Conception, installation, entretien, supervision et sécurité d'un réseau informatique

- Technologie filaire et mobile
- Possibilité d'effectuer 2 stages rémunérés en entreprise

### TÉLÉCOMMUNICATION

Le transport de l'information avec fil, sans fil et par fibre optique

- Programme avec portable
- Possibilité d'effectuer 3 stages rémunérés en entreprise

LE CÉGEP EN

VILLE

CLIMOILLOU.QC.CA





# CONGRÈS ANNUEL 2013

Une nouveauté cette année : en plus des ateliers traditionnels et des laboratoires et afin d'alimenter vos réflexions et de permettre partage et réseautage, nous proposerons cette année des activités de type tables rondes. D'ailleurs certains sujets nous ont déjà été proposés au terme de notre congrès 2012 : examen du MELS, intégration des TIC dans les classes, pour accroître l'intérêt des jeunes envers les sciences, implantation des nouveaux cours en science et technologie à l'éducation aux adultes,... Évidemment, vos idées sont les bienvenues!

Et si l'envie vous prenait de nous proposer un autre type d'activité... N'hésitez pas! Il nous fera plaisir d'évaluer la faisabilité de votre proposition.

Vous avez envie de vivre ou revivre cette expérience d'animation? De partager avec vos collègues de la province votre vécu en classe, vos projets, les belles réussites de votre école et/ou de votre région? Vous avez développé et/ou expérimenté une nouvelle SAÉ et croyez qu'elle pourrait être intéressante pour d'autres enseignants? Vous avez envie de discuter avec vos pairs relativement à un sujet qui vous préoccupe particulièrement?

Le congrès annuel de l'AESTQ est l'occasion rêvée! Il vous suffit de remplir notre formulaire de proposition d'activité avant le 1<sup>er</sup> juin prochain. Vous trouverez ce formulaire dans la section congrès de notre site ([www.aestq.org](http://www.aestq.org)).

Quelqu'un de votre entourage pourrait être intéressé? N'hésitez surtout pas à lui transmettre cette invitation.

À titre de remerciement, l'Association offre gracieusement, aux animateurs membres de l'AESTQ, une participation au congrès (une gratuité par activité)!

**Au nom de ses membres, l'AESTQ remercie  
chaleureusement toute l'équipe du Cégep de Sherbrooke  
pour son accueil et son support dans l'organisation de  
la 9<sup>e</sup> journée de formation des TTP!**

Un immense merci à notre comité organisateur 2013! Votre dévouement, votre implication et votre efficacité ont permis à cette 9<sup>e</sup> édition de la journée de formation des techniciens et techniciennes en travaux pratiques de l'AESTQ de prendre vie et à vos collègues de toute la province de profiter de cette magnifique occasion de partage.



# COMITÉ ORGANISATEUR DE LA 9<sup>e</sup> JOURNÉE DE FORMATION DES TECHNICIENS ET TECHNICIENNES EN TRAVAUX PRATIQUES

C'est le Cégep de Sherbrooke qui recevra les participants et participantes de la 9<sup>e</sup> journée de formation des techniciens et techniciennes en travaux pratiques le 31 mai prochain. Afin de faire de cette journée un succès, un immense travail d'organisation a été mis en place depuis plusieurs mois déjà. C'est avec joie que nous vous présentons les membres du comité organisateur qui ont investi temps et énergies afin de fournir à leurs collègues de la province ce moment de formation, de réseautage et de ressourcement professionnel.



SIMON  
FILTEAU

## Simon Filteau, président

Diplômé du Collège de Valleyfield en Techniques de laboratoire, chimie analytique en 1998, c'est en Estrie que Simon débuta sa carrière. Il a travaillé dans différentes industries avant d'aboutir dans le monde de l'enseignement collégial en 2006.

Simon est aussi connu sous le nom d'Yvon Sauté, ce personnage scientifique haut en couleur. En 2011, il s'est rendu à Denver au Colorado pour parfaire ses connaissances auprès de l'illustre Steve Spangler. Cette expérience enrichissante lui permet d'être bien à l'aise dans la peau de son personnage. Depuis les deux dernières années, Yvon le fait voyager de plus en plus loin dans la province.

Impliqué dans le comité organisateur de la journée de formation de Coaticook en 2009, Simon rêvait d'organiser la première journée de formation des TTP qui aurait lieu dans une institution collégiale. Depuis plusieurs années déjà, il attendait la venue de cette journée au Cégep de Sherbrooke. Son défi est d'essayer, année après année, d'augmenter le nombre de participants du collégial à la journée de formation. Pour ce faire, il a élaboré un site web regroupant les coordonnées d'une grande partie des TTP du collégial.

C'est avec un immense bonheur et beaucoup de fierté qu'il vous accueillera pour cette 9<sup>e</sup> journée de formation.



MARIE-ÈVE  
BOUDREAU

## Marie-Ève Boudreau

Diplômée du programme de Techniques en laboratoire : biotechnologies du Cégep de Sherbrooke en 2006, Marie-Ève a eu la chance de connaître plusieurs facettes du travail de technicienne de laboratoire.

Elle a eu la piqure dès son premier emploi comme technicienne en travaux pratiques au département de génie biotechnologique de l'Université de Sherbrooke. Une fois ce contrat terminé, elle a cheminé dans le secteur industriel dans le domaine du contrôle de la qualité, notamment avec le caoutchouc. C'était un environnement passionnant, mais pas assez stimulant pour elle.

C'est en janvier 2010 qu'un poste de technicienne en travaux pratiques s'est ouvert au Collège Mont Notre-Dame de Sherbrooke. L'emploi stimulant par excellence! Depuis maintenant plus de 3 ans, elle s'occupe des sciences de tous les niveaux dans cette petite école privée de 500 élèves, ainsi que des nombreuses « toutes autres tâches connexes » qui se présentent au quotidien!



DENIS  
GINGRAS

### Denis Gingras

Possédant un Baccalauréat en biologie de l'Université de Sherbrooke depuis 1980, Denis a travaillé pendant vingt-quatre années comme technicien de recherche à cette même Université. Il a d'abord débuté sur des projets de recherche en pneumologie, démontrant le lien entre les fibres d'amiante et l'amiantose, pour ensuite travailler sur des projets orientés dans le domaine de l'immunologie. Puis, vers le milieu des années 90, le monde de la biologie moléculaire est venu donner un tout nouveau souffle à ces projets. On entrait alors dans le monde du clonage, de la mutagenèse des gènes, de la production de protéines, des Northern, Western, etc... C'était un monde de compétition planétaire très stimulant et dans lequel il a eu beaucoup de plaisir à travailler.

En 2004, Denis a saisi l'opportunité qui lui était offerte d'entrer au Cégep de Sherbrooke où il occupe un poste d'appareilleur de laboratoires pendant six mois avant d'obtenir un poste de technicien en travaux pratiques en biologie. Il œuvre avec des étudiants dans différents domaines : techniques de la santé, l'écologie, la santé animale et les programmes pré-universitaires. Son bagage de connaissances et son désir de transmettre l'amour de la biologie font de lui un collaborateur important dans les laboratoires.



CATHERINE  
LEBLANC

### Catherine LeBlanc

Native de la belle région des Bois-Francs, Catherine a poursuivi ses études au Collège Shawinigan en Techniques de chimie-biologie (biotechnologies) et obtenu son diplôme en 2002.

Son premier emploi, pour une compagnie d'aviation, l'ayant amené à Mirabel, c'est un emploi en contrôle de la qualité, dans une usine de transformation de canneberges, qui lui permettra de revenir dans la région des Bois-Francs. Elle occupera ensuite un emploi dans le contrôle de la qualité au niveau des produits naturels, à Lévis, pour revenir à nouveau à ses racines sylvifranches, pour une compagnie pharmaceutique de Victoriaville. Elle y demeurera pendant quatre années.

Pendant ses études, Catherine disait souhaiter travailler dans trois domaines soit l'alimentaire, le pharmaceutique et le milieu scolaire. Les deux premiers étant affaire accomplie, il ne restait plus que le dernier à concrétiser. C'est en juin 2009 que l'occasion s'est présentée pour réaliser son dernier objectif. Elle a été engagée comme technicienne en travaux pratiques au Cégep de Sherbrooke pour le département de chimie. Elle y termine présentement sa 4<sup>e</sup> année.

C'est Catherine qui aura la tâche de veiller à ce que les animateurs des ateliers ne manquent de rien lors de la prochaine journée de formation.



PAULETTE  
MERCIER

### Paulette Mercier

Diplômée en Techniques de laboratoire médical du Cégep de Sherbrooke, Paulette oeuvre une dizaine d'années dans les laboratoires de recherches de l'Université de Sherbrooke ainsi qu'au département des Techniques de laboratoire médical du Cégep de Sherbrooke. En 1992, elle délaisse la recherche dans l'espoir d'y obtenir un poste de technicienne en travaux pratiques. Elle sera surnuméraire pendant plus de huit années dans divers départements et services, pour occuper finalement le poste de TTP en biologie en 2004!

Appréciée pour sa gentillesse et son professionnalisme, elle aime enseigner aux étudiants les bonnes pratiques en laboratoire. Dans les laboratoires, ses interventions et son aide auprès des étudiants contribuent à leur faire apprécier la biologie.

Atteinte de la maladie coeliaque (intolérance au gluten), Paulette s'implique auprès de la Fondation Québécoise de la maladie coeliaque (FQMC) de 1991 à 2011. Les produits sans gluten étant rares dans les années 1980, elle rédige un livre de recettes, *Cuisine facile sans gluten*. Suite au succès obtenu, ce premier tome, publié en 1996, sera suivi de deux autres en 2004 et 2009.

C'est sans hésiter qu'elle a accepté de faire partie du comité organisateur pour la 9<sup>e</sup> journée des TTP. Vous l'aurez deviné, c'est Paulette que vous devrez contacter pour vos restrictions alimentaires! Elle a bien hâte de vous rencontrer.



# Portrait de Martin Aubé / lauréat du prix Raymond-Gervais 2012

## CATÉGORIE COLLÉGIAL/UNIVERSITAIRE

Lors du cocktail du dernier congrès de l'AESTQ tenu à St-Hyacinthe du 1<sup>er</sup> au 3 novembre dernier, monsieur Martin Aubé s'est vu décerner le Prix Raymond-Gervais 2012, dans la catégorie collégial/universitaire, attribué par le Fonds du Prix annuel de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. Il nous fait plaisir ici de vous présenter ce lauréat afin de le faire connaître et en espérant que sa personne et ses travaux pourront inspirer l'excellence en enseignement des sciences et de la technologie dans toute la profession. Nous proposons un portrait en deux temps du candidat. Tout d'abord, nous présentons une synthèse du dossier de candidature de M. Aubé. Puis, nous le laissons s'adresser de manière plus personnelle à la communauté de l'Association.

Membre du Conseil d'administration, Fonds du Prix annuel de l'AESTQ

### Synthèse du dossier du candidat

M. Aubé est professeur en physique au Cégep de Sherbrooke. Il est décrit dans son dossier de candidature comme un personnage polyvalent : physicien, enseignant et chercheur. Détenteur d'un baccalauréat en physique de l'Université de Sherbrooke, d'une maîtrise en astrophysique de l'Université Laval et d'un doctorat en télédétection de l'Université de Sherbrooke, il commence sa carrière en enseignement en 1991 au Cégep de Matane. Il donne aussi des cours aux cégeps de Drummondville, de Granby et finalement, de Sherbrooke, où il obtient un poste qu'il occupe encore aujourd'hui. Depuis ses tout débuts comme enseignant, il pratique l'innovation pédagogique, entre autres, sous la forme de « tours de physique », dont il conserve le matériel pédagogique apparemment bien en sécurité dans sa valise. Lorsqu'il ouvre cette dernière, l'aventure et l'émerveillement se produisent sur une base si régulière et si intense que ses étudiants sont finalement toujours sur le qui-vive et assistent assidûment à ses cours dans l'espoir qu'il la sorte. Il est un disciple de l'apprentissage par problème et développe des plateformes en ligne, comme APP-WIKI, pour assurer le travail collaboratif de ses étudiants.

Il crée également le GRAPHYCS, qui est le Centre de recherche et d'applications en physique du Cégep de Sherbrooke. Le GRAPHYCS est né à la suite d'une déclaration faite par notre lauréat à ses étudiants dans le cadre d'un de ses cours de physique : « Lorsque nous sommes curieux et que nous tentons d'expliquer des phénomènes qui nous entourent, nous explorons le monde de la recherche. Ainsi, nous pouvons potentiellement tous devenir des chercheurs, même vous en tant qu'étudiants! »



Martin Aubé,  
professeur en physique  
au Cégep de Sherbrooke

À la suite de cette déclaration, certains d'entre eux sont venus le voir pour tester le sérieux de ses propos. C'est alors que l'idée de proposer un projet-pilote, « d'initiation à la recherche scientifique en physique destiné aux étudiants de 2<sup>e</sup> année des programmes de Sciences, Lettres et Arts et de Sciences de la nature » a vu le jour et s'est développé depuis autour du thème principal de la détection nocturne des polluants atmosphériques, soit la pollution lumineuse.

Sous la supervision de notre lauréat, chaque étudiant ou étudiante qui participe au GRAPHYCS vit toutes les étapes d'un authentique projet de recherche et fait, annuellement, au moins une présentation orale dans un congrès. Tous font la démarche de rédaction d'un rapport de recherche scientifique et plusieurs d'entre eux deviennent même coauteur d'une publication officielle.

Les réalisations des étudiants ont mené entre autres à des missions scientifiques aux États-Unis et même en Chine, en 2011. En 2004, M. Aubé reçoit le prix *Activité remarquable* de la Fondation Cégep de Sherbrooke pour l'activité GRAPHYCS. En 2007, l'Association québécoise de pédagogie collégiale lui décerne une mention d'honneur pour ses travaux en pédagogie des sciences. Il reçoit en 2011 le Mérite Estrien pour l'ensemble de ses activités.

Conférencier scientifique et pédagogique à maintes occasions, il présente également une imposante revue de presse; Radio-Canada, Télé-Québec et de nombreux journaux se l'arrachent. Auteur de nombreuses publications scientifiques et affilié à de nombreux centres, groupes et commissions de recherche, il est également professeur associé au département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke et impliqué étroitement dans l'Astrolab du Mont-Mégantic.

Les lettres de recommandations qui étoffent son dossier de candidature parlent de lui comme s'inscrivant « dans la tradition millénaire initiée par les grands penseurs grecs, convaincus que la connaissance prend sa source dans l'étonnement ». À d'autres moments, ces lettres parlent de lui comme d'« un chercheur d'une grande envergure » et les personnes qui ont appuyé sa candidature, directeurs, collègues, anciens étudiants et enseignants universitaires, le présentent comme une personne « rigoureuse », « intègre », « critique », « passionnée », « polyvalente », « créative » et « modeste ». Les pratiques de cet « amoureux de l'enseignement et de ses étudiants » sont décrites comme « manquant de formalisme », mais plutôt « menées avec l'intuition que l'apprentissage doit être actif ». Des étudiants décrivent son passage dans leur vie comme déterminant dans leur choix de devenir des scientifiques. Il est, dit-on, un « éveilleur d'idées ».

## Entrevue avec Martin Aubé

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

**M.A. :** « Depuis mon jeune âge, j'ai toujours eu un intérêt marqué pour l'observation de la nature (observation et collection

d'insectes, collection de minéraux). Toutefois c'est en première secondaire que le déclic pour les sciences s'est opéré. Lors d'un cours de géographie, le professeur avait tout bonnement mentionné qu'avec un petit télescope, il était possible de voir les anneaux de Saturne. Je ne sais pas pourquoi, mais j'avais imaginé qu'il fallait avoir un immense télescope ou encore une sonde spatiale pour arriver à voir Saturne. Cette phrase m'avait donc médusé et dès ce moment j'ai absolument voulu l'observer moi-même avec un télescope. J'ai réussi à convaincre le Père Noël de m'apporter un cadeau précieux : un télescope de 75 mm de diamètre. L'astronomie est alors rapidement devenue une passion et bien entendu, je ne me suis pas limité à l'observation de Saturne. J'ai fait le tour de toutes les planètes observables avec un télescope de cette taille, puis ai enchaîné avec les objets de ciel profond du catalogue Messier. Je crois bien avoir vu toutes les nébuleuses, amas d'étoiles et galaxies qu'il était possible d'observer avec ce télescope. J'avais développé le réflexe de porter les yeux au ciel dès que je sortais le nez dehors la nuit. J'ai toujours ce réflexe aujourd'hui par ailleurs... Pour partager cette passion grandissante, j'ai fondé le club des astronomes amateurs de Sherbrooke après avoir lancé un appel sur les ondes de la radio communautaire locale (Facebook n'existait pas encore...). J'avais 14 ans à l'époque. Pendant ces années j'ai commencé à faire de la vulgarisation en astronomie pour m'apercevoir que j'aimais communiquer en public. Ensuite, bien entendu, j'ai voulu me construire mon propre télescope, plus gros, plus puissant. J'ai aussi été amené à participer aux expo-sciences où j'ai remporté plusieurs prix, ce qui fut aussi très stimulant (pour la reconnaissance mais surtout pour le bonheur de côtoyer d'autres jeunes passionnés de science comme moi). Cette passion m'a aussi conduit à participer aux stages d'astronomie de Port-au-Saumon dans la région de Charlevoix.

Plusieurs années plus tard j'ai compris que si je voulais en faire un métier, je devais d'abord devenir physicien. J'ai donc entrepris mon cégep en sciences pures. Comme je n'avais pas trop aimé la physique au secondaire, je n'étais pas convaincu que j'aurais le courage de faire ce parcours jusqu'au bout. La rencontre d'un professeur de physique inspirant, M. Yves Petit-Clerc du Cégep de Sherbrooke, m'a convaincu de poursuivre au baccalauréat en physique à l'Université de Sherbrooke. Je me souviens de m'être dit, à l'époque du DEC, que le métier de professeur de cégep devait être formidable. Après les trois années éprouvantes au baccalauréat (ceux qui ont fait un baccalauréat en physique comprendront certainement), j'ai enchaîné avec une maîtrise en astrophysique à l'Université Laval sous la direction de Jean-René Roy, un autre professeur très inspirant. Après ces études je voulais aller sur le terrain et j'ai donc refusé l'offre de poursuivre au doctorat. Bien que mon superviseur avait utilisé l'arme ultime pour tenter de me convaincre : « Martin, si tu fais ton doctorat avec moi, sais-tu que tu pourras aller observer au télescope Canada-France-Hawaii? » J'avoue avoir été déstabilisé par cette offre qui était très difficile à refuser pour un mordu d'astronomie comme moi.

Donc j'ai débuté le métier d'enseignant au collégial au Cégep de Matane. J'ai par la suite enchaîné avec un chapelet de collègues pour arriver à gagner ma croûte. Je suis de la génération X, et comme pour bien d'autres de ma génération, l'emploi était une



denrée rare. Je m'amusais à me qualifier de professeur itinérant, ce qui n'était pas loin de la réalité. J'ai donc enseigné pendant 6 ans aux cégeps de Matane, Rimouski, Drummondville, Sorel-Tracy, Granby et Sherbrooke. Pendant une session, j'ai même enseigné dans 3 collèges en même temps tout en résidant à Sherbrooke : Granby, Drummondville et Sorel-Tracy! Je crois que les frais d'hébergement et de transport s'approchaient dangereusement de mon salaire... Et que dire de la difficulté de concilier les différentes pratiques à chacun de ces collèges, comme les procédures de reprographie. Faire imprimer un examen constituait un véritable défi. La moindre chose banale devenait un casse-tête. L'absurdité avait donc atteint son paroxysme.

C'est alors que j'ai décidé de retourner aux études, croyant que la passion pour l'enseignement ne suffisait pas à me tailler une place dans ce milieu. J'ai fait un doctorat en télédétection de l'atmosphère à l'Université de Sherbrooke. Étrangement, vers la fin de mon doctorat, au moment où j'étais convaincu que je ne serais plus jamais professeur au collégial, une charge d'enseignement m'a été proposée au Cégep de Sherbrooke. Dès mes premières sessions d'enseignement à Matane, mon intuition (je n'ai pas de formation en pédagogie) m'avait conduit à transformer complètement la manière traditionnelle d'enseigner la physique (par rapport à ce que je connaissais de mon propre parcours scolaire et de l'observation de mes collègues) en adoptant ce que je peux maintenant nommer l'apprentissage par problème et la pédagogie de projet (nous sommes en 1991, loin des réformes que nous avons connues récemment...). Dès ma première année d'enseignement, je commence notamment à développer mes tours de physique

que je conserve dans une vieille valise que je transporte toujours avec moi dans les cours. Je transforme aussi les expériences de laboratoire, qui consistaient à vérifier une loi de la physique bien connue depuis des siècles, en projets d'intégration originaux.

Une session après mon retour de mes études doctorales, je tente de pousser cette approche pédagogique à un autre niveau. Je propose à mes étudiants de participer à des recherches, prétendant que leur créativité compenserait largement pour leur manque de connaissances : j'avais raison. Ainsi naissait le groupe de recherche en physique au Cégep de Sherbrooke. Cela fait maintenant 10 ans que je poursuis dans cette voie, alliant l'enseignement à la recherche au bénéfice de mes étudiants et de moi-même. Cette approche, bien qu'elle soit très exigeante, est très stimulante et valorisante pour tous. Je crois qu'elle a servi à valoriser et à stimuler de nombreuses nouvelles carrières scientifiques.

Pendant des années, je me suis demandé si je n'avais pas fait une erreur en refusant l'offre de mon superviseur de maîtrise, car ce choix m'avait éloigné professionnellement de l'astrophysique. Maintenant que mes recherches sont orientées autour de l'étude de la pollution lumineuse, et plus récemment avec un projet en physique du milieu interstellaire, je crois que ce choix était le bon. J'ai simplement pris un sentier un peu plus long que la moyenne. »

Le Fonds du Prix annuel de l'Association félicite chaleureusement M. Martin Aubé et le remercie d'avoir pris la peine de préparer cette réponse adressée à la communauté de l'AESTQ.



1 Martin Aubé reçoit le Prix annuel de l'AESTQ des mains de Raymond Gervais lui-même.

# Apprentissage de la chimie au collégial

L'apprentissage de la chimie au niveau collégial peut être difficile pour les étudiants, notamment parce qu'ils ont souvent des conceptions alternatives à propos de concepts de base qu'ils sont réputés connaître. Dans une étude que j'ai effectuée auprès de 811 étudiants de Sciences de la nature de cégeps québécois, j'ai observé qu'une majorité des étudiants considérait tout arrangement d'atomes comme étant des molécules, négligeant de ce fait les composés ioniques (les sels), les solides covalents et les autres structures non-moléculaires de la matière. Au-delà d'un simple problème de vocabulaire, cette conception peut avoir des répercussions sur l'apprentissage de concepts en aval, comme les procédés de mise en solution ou même la réactivité. Il est pertinent que les enseignants soient au courant de cette conception, très répandue, pour en prendre compte dans leur enseignement.

**Caroline Cormier**, enseignante de chimie au Cégep André-Laurendeau et doctorante en didactique des sciences à l'Université de Montréal

## La chimie, un sujet difficile : conceptions alternatives d'étudiants de cégep sur le concept de molécule

Plusieurs modèles et théories utilisés en chimie, comme le modèle atomique, la théorie de la liaison chimique ou encore la théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence, décrivent le comportement de la matière à une échelle invisible. Ils sont construits à partir d'observations expérimentales et utilisés par les chimistes pour prédire et expliquer le comportement de la matière observable. Un effort d'imagination a été nécessaire pour se représenter la matière à une échelle infinitésimale, soit au niveau des atomes, des ions et des molécules, de façon à produire des modèles suffisamment puissants pour expliquer la polarité d'un solvant ou pour prédire le pH d'une solution tampon sans même le mesurer.

Ces modèles sont au cœur de l'enseignement de la chimie et les étudiants doivent apprendre à les utiliser correctement pour prédire et expliquer le comportement de la matière. Toutefois, il existe une grande fracture entre ce que les étudiants savent des modèles et la *connaissance conceptuelle* qu'ils en ont. Cela signifie que les étudiants peuvent répondre correctement lorsqu'on leur demande d'appliquer les procédures enseignées en classe, comme dessiner une structure de Lewis, sans être capables d'expliquer les propriétés d'un solide ou de prédire l'état d'une substance, même si, apparemment, ils ont une certaine connaissance des modèles et théories qui permettent de donner ces explications, de faire ces prédictions.

En tant qu'enseignante de chimie au collégial, j'ai pu remarquer que la notion même de molécule, qui est au cœur de plusieurs modèles explicatifs en chimie, cause problème chez les étudiants de cégep. Cette difficulté a aussi été observée chez les étudiants post-secondaires d'autres pays (Mulford & Robinson, 2002; Taber, 2001). Bien que le concept de molécule soit prescrit dans le *Programme de formation de l'école québécoise* (PFÉQ)

dès le premier cycle du secondaire (MELS, 2006), il apparaît que les étudiants plus âgés ont encore des difficultés à se représenter adéquatement ce qu'est une molécule. Comme le mot molécule est très fréquemment utilisé en classe de chimie, il est pertinent de s'assurer que les étudiants en ont une compréhension conceptuellement juste en n'ayant pas de *conceptions alternatives* qui font obstacle à leur compréhension.

Les conceptions alternatives en sciences sont les représentations personnelles, variées et souvent schématiques ou incomplètes qu'ont les étudiants à propos d'un concept et qui divergent à différents degrés de la définition scientifiquement acceptée (Driver & Easley, 1978). Les auteurs préfèrent de plus en plus le terme « conception alternative » plutôt que son quasi-synonyme « conception erronée », en particulier parce que les représentations des étudiants ne sont pas toujours erronées. En effet, les étudiants se représentent parfois incorrectement une partie du modèle ou appliquent dans des mauvaises circonstances une partie de la théorie, sans qu'on doive pour autant les taxer d'avoir des représentations erronées, d'autant plus que les représentations des étudiants peuvent être valides dans certains contextes, donc pas nécessairement erronées (Wandersee, Mintzes, & Novak, 1994).

## Qu'est-ce qui n'est pas une molécule?

Une molécule est un assemblage d'atomes, reliés entre eux par des liaisons covalentes, et formant une entité discrète (IUPAC, 1997), c'est-à-dire qu'une molécule est une structure sous-microscopique faite d'un nombre fini d'atomes. Cette définition exclut de ce fait deux types de structures continues : les composés ioniques (les sels) et les solides covalents. Les sels sont composés d'ions liés par des liaisons ioniques dans un réseau cristallin continu. Ce sont par exemple le chlorure de sodium (NaCl), l'oxyde de fer (III) ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) ou l'hydroxyde de potassium (KOH). Les solides covalents, quant à eux,

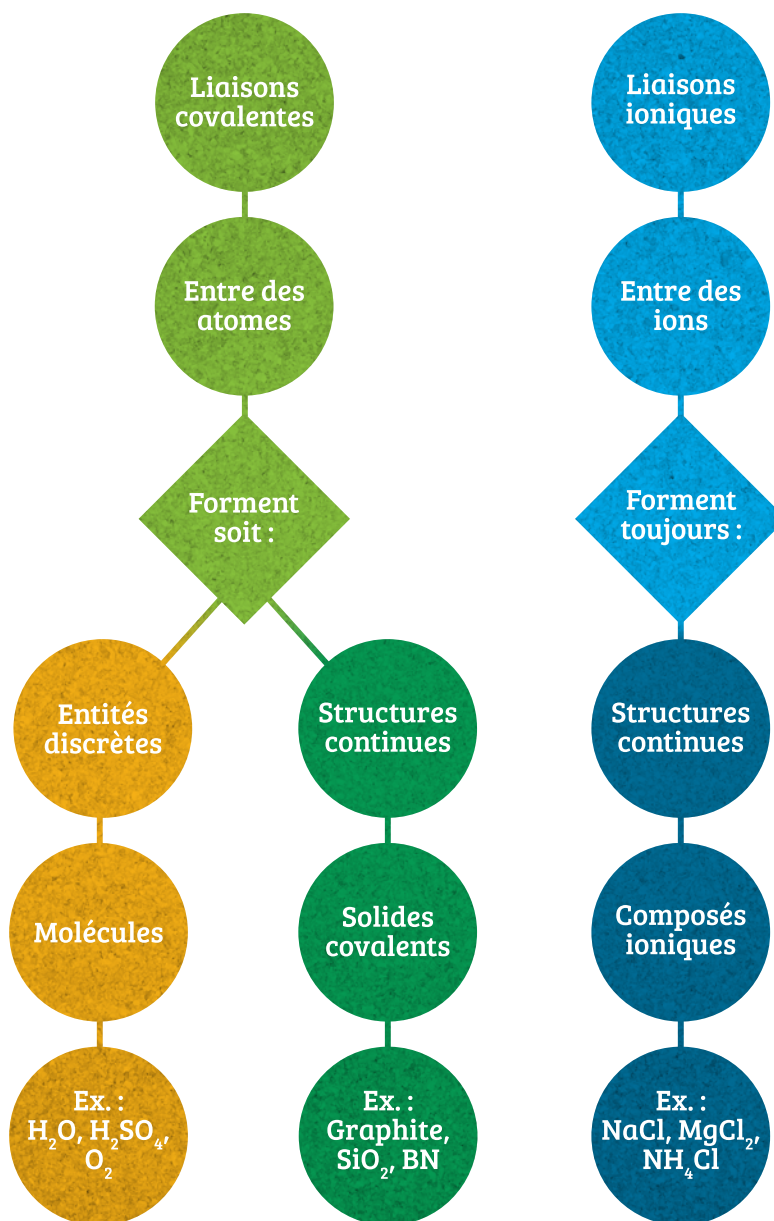


sont constitués d'atomes liés par des liaisons covalentes dans une structure continue, amorphe ou cristalline. Plusieurs solides covalents nous sont très familiers : le verre ou le quartz ( $\text{SiO}_2$ ), le graphite ou le diamant (carbone). Ces différents types d'organisation sous-microscopique de la matière sont distingués à la figure 1<sup>1</sup>.

La distinction entre molécule et « non-molécule » est très claire en chimie, mais la façon d'enseigner le concept au secondaire passe souvent par des simplifications grossières qui peuvent mener à des représentations inexactes dans l'esprit des étudiants. Parmi les textes importants où l'on trouve ce genre de simplification, le PFÉQ présente une description à tout le moins incomplète de la complexité du monde sous-microscopique : « [...] la matière est constituée d'atomes qui se combinent selon leurs affinités et qui forment des molécules d'éléments ou de composés plus ou moins complexes » (MELS, 2008, p. 37). Cette description pourrait laisser croire que tout assemblage d'atomes forme des molécules.

Si cet extrait laisse songeur, que penser de l'énoncé suivant : « La transformation physique qui s'opère lors de la mise en solution dans l'eau et la conductibilité électrique des solutions d'électrolytes s'expliquent par la dissociation des molécules d'électrolytes en ions » (MELS, 2008, p. 59). Un des plus grands défis de l'enseignement de la chimie est justement de faire comprendre aux étudiants que les molécules et les composés ioniques n'ont pas la même organisation sous-microscopique. Puisque le PFÉQ parle manifestement de « molécules de sel », la tâche peut être ardue pour les enseignants d'aller à contre-courant, d'autant plus que certains manuels scolaires font la même simplification en considérant qu'un composé ionique est formé de molécules (par exemple, Couture & Peyronnet, 2008, p. 52; Cyr, 2010, p. 9) ou en laissant supposer que tout assemblage d'atomes forme nécessairement des molécules (Chang & Papillon, 2009, p. 336). Les effets pervers d'une telle simplification sont nombreux et se répercutent dans les cours avancés en chimie au collégial; ces impacts négatifs sur l'apprentissage seront présentés dans la section *Discussion et implications pour l'enseignement*, plus bas.

Dans une étude menée chez plusieurs centaines d'étudiants de cégep en Sciences de la nature<sup>2</sup>, j'ai cherché à identifier ce que les étudiants



Distinction entre les types d'organisation de la matière au niveau sous-microscopique selon le type de liaisons chimiques. 1

<sup>1</sup> Dans la figure 1, seules les liaisons ioniques et covalentes sont présentées, mais d'autres liaisons chimiques existent et mèneraient à d'autres types d'organisation de la matière, en particulier la liaison métallique et les nombreuses liaisons intermoléculaires. Aucun autre type de liaison ne mène toutefois à des molécules.

<sup>2</sup> Projet de recherche subventionné par le Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage (PAREA) du Ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie du Québec mené dans le cadre de mes études doctorales à l'Université de Montréal.

pensent être des molécules. Comme c'est un mot employé très régulièrement en classe, il est important que les étudiants qui l'entendent en aient la même définition que leurs enseignants et les chimistes.

## Méthodologie

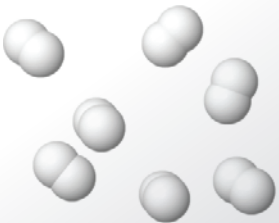
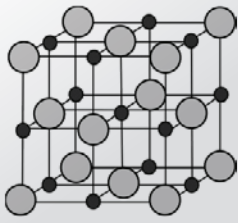
### Participants à l'étude

Les participants à cette étude étaient 811 étudiants, 512 filles et 299 garçons, inscrits en 2<sup>e</sup> année du programme de Sciences de la nature dans 17 cégeps et collèges privés du Québec. Tous les étudiants avaient déjà suivi le premier cours de chimie du programme (Chimie générale) et la plupart (677 étudiants) avait déjà suivi aussi le deuxième cours (Chimie des solutions). Ils ont répondu, en classe de chimie, au questionnaire *Molécules, polarité et phénomènes*, un test diagnostique à deux paliers développé dans le cadre de la présente étude.

### Développement du test diagnostique

Le test *Molécules, polarité et phénomènes* a été conçu pour sonder les conceptions alternatives des cégépiens sur plusieurs notions de chimie. Il comporte 20 questions à choix multiples à deux paliers. Il a été développé selon la méthode proposée par Treagust (1988) pour les tests conceptuels en sciences. Les items d'un tel test sont constitués, d'abord, d'une question à choix multiples (le premier palier) et ensuite, d'un choix de justifications (le deuxième palier). Les résultats aux items de la figure 2 seront discutés dans cet article, soit les items portant sur la distinction entre ce qui est une molécule et ce qui n'en est pas une.

**2** Deux items du questionnaire *Molécules, polarité et phénomènes*. Seul le premier palier de chaque item est présenté. Les bonnes réponses sont identifiées par un astérisque.

Laquelle est une molécule?	
<p><b>ITEM 1 : AVEC SCHÉMAS</b></p> <p>Lequel ou lesquels des schémas suivants représente(nt) une ou plusieurs molécules?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Schéma 1</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Schéma 2</p> </div> </div> <p><b>A</b> Seul le schéma 1 montre des molécules.*  <b>B</b> Seul le schéma 2 montre des molécules.  <b>C</b> Ces deux schémas montrent des molécules.</p>	<p><b>ITEM 2 : NH<sub>4</sub>BR ET H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b></p> <p>Voici les formules chimiques de composés : NH<sub>4</sub>Br et H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>.</p> <p>Est-ce que les composés représentés par ces formules existent sous la forme de molécules?</p> <p><b>A</b> Oui, les deux composés sont des molécules.  <b>B</b> Seul le NH<sub>4</sub>Br est une molécule.  <b>C</b> Seul le H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> est une molécule.*</p>

\* Bonnes réponses

Les tests ont été administrés sur la plateforme Web *ConSOL* (Vázquez-Abad et al., 2013), qui a la particularité de permettre de ne montrer les justifications qu'une fois le choix de réponse au premier palier fait, évitant ainsi que les étudiants ne choisissent leur réponse en fonction des différents choix de justifications possibles.



## Résultats

Les résultats obtenus pour ces deux items du test sont présentés dans le tableau ci-dessous.

### Choix de réponse au 1<sup>er</sup> palier sélectionnés par les étudiants pour les deux items.

ITEMS	CHOIX DE RÉPONSE	NB ÉTUDIANTS	%
(Item 1) « Laquelle est une molécule : avec schémas »	A Seul le schéma 1 montre des molécules.*	242	31 %
	B Seul le schéma 2 montre des molécules.	94	12 %
	C Ces deux schémas montrent des molécules.	434	56 %
(Item 2) « Laquelle est une molécule : NH <sub>4</sub> Br et H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> »	A Oui, les deux composés sont des molécules.	617	76 %
	B Seul le NH <sub>4</sub> Br est une molécule.	45	6 %
	C Seul le H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> est une molécule.*	148	18 %

\* Bonnes réponses

La question présentant les schémas a été mieux réussie que celle présentant des formules (31 % plutôt que 18 %). Ceci peut s'expliquer par la difficulté supplémentaire de la question des formules qui demandait d'abord que les étudiants reconnaissent les ions constitutifs du NH<sub>4</sub>Br, une composante de tâche supplémentaire qui n'apparaissait pas dans l'item avec les schémas. La bonne justification pour la question des schémas « Les molécules sont des entités discrètes et non pas continues » a été choisie par la moitié des étudiants ayant eu la bonne réponse. Une autre partie de ces étudiants (102) a choisi la justification « Les atomes d'une molécule sont liés par des liaisons covalentes », ce qui est tout à fait exact, mais ne permet pas vraiment de distinguer entre le schéma 1 et le schéma 2, où le type de liaison n'est pas précisé.

La meilleure justification pour la question des formules était cette fois « Les atomes d'une molécule sont liés par des liaisons covalentes », qui précise bien la différence entre les deux formules. Elle a été choisie par les trois quarts des étudiants ayant eu la bonne réponse. Étonnamment, 25 étudiants ayant eu la bonne

réponse ont plutôt choisi une justification erronée, soit que le H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> est une molécule organique, ce qui n'est pas le cas.

La réponse la plus fréquente des étudiants est toutefois une réponse erronée, soit que les schémas et les formules sont tous des molécules (56 % et 76 % de tous les répondants). La simplification est frappante : tout ce qui est constitué d'atomes, peu importe le type de liaison, est une molécule. Les étudiants justifient cette réponse en choisissant le plus souvent l'option « Une molécule est le regroupement d'au moins deux atomes », ce qui ressemble aux définitions données dans les manuels, comme il a été mentionné plus tôt. Ce n'est pas à proprement parler inexact, mais cela devient inexact quand les étudiants l'interprètent comme ils le font certainement ici, c'est-à-dire « une molécule est *tout* regroupement d'au moins deux atomes », ce qui constitue une erreur de raisonnement logique qui mène à une conception alternative.

Un nombre marginal d'étudiants (12 % et 6 %) a choisi seulement le schéma 2 ou seulement le NH<sub>4</sub>Br comme étant des molécules.

## Discussion et implications pour l'enseignement

Le fait que la majorité des étudiants de 2<sup>e</sup> année de Sciences de la nature croient que tout arrangement d'atomes constitue une molécule n'est pas seulement un problème de vocabulaire. La réactivité des molécules et des « non-molécules » est différente, leurs propriétés physico-chimiques aussi, et les étudiants doivent pouvoir d'abord faire une telle distinction avant de pouvoir tenter de prédire les propriétés macroscopiques des substances.

Plus particulièrement, le processus de dissolution des composés moléculaires, de dissociation ionique des sels et d'ionisation de certaines molécules dans l'eau (par exemple, les acides) est mal compris (Butts & Smith, 1987). Étant donné que les étudiants conçoivent tous les regroupements d'atomes comme des molécules sans distinction du type de liaisons et de l'organisation, continue ou discrète, des particules, on peut comprendre pourquoi ils ne savent pas distinguer ce qui fait des ions dans l'eau et ce qui contient déjà des ions avant de passer en solution dans l'eau. J'ai souvent observé, en classe de chimie organique au cégep, que de nombreux étudiants

croient que les composés moléculaires se dissocient en ions dans l'eau. Notamment, plusieurs étudiants croient que les alcools sont des bases et qu'ils libèrent des ions OH<sup>-</sup> étant donné la structure de ce groupement fonctionnel, R-OH.

Comme principale recommandation pour éviter les simplifications qui mènent à des erreurs de raisonnement, il serait important d'éviter de tracer des structures de Lewis de composés ioniques, puisque de telles structures servent à représenter des molécules et non des sels. Si on représente une unité Na-Cl en structure de Lewis, il y a fort à parier que les étudiants se représenteront la « molécule » de NaCl comme une entité discrète, constituée d'un Na et d'un Cl, alors qu'une telle unité n'existe pas dans le réseau cristallin continu des sels.

En tant qu'enseignants, nous voulons amener nos étudiants le plus loin possible en leur parlant de théories avancées, mais il est possible que les concepts de base de notre discipline soient mal compris sans qu'on en soit conscients. Ces concepts de base méritent qu'on y revienne inlassablement, pour s'assurer que tous nos étudiants les maîtrisent, pour leur permettre de poursuivre leur apprentissage sur des bases solides.

## Références

- Butts, B., et Smith, R. (1987). HSC chemistry students' understanding of the structure and properties of molecular and ionic compounds. *Research in Science Education*, 17(1), 192-201.
- Chang, R. et Papillon, L. (2009). *Chimie générale, 3<sup>e</sup> édition*. Montréal, Canada : Chenelière McGraw-Hill.
- Couture, I., & Peyronnet, O. (2008). *Synergie, 2<sup>e</sup> cycle du secondaire, 2<sup>e</sup> année*. Montréal, Canada : Chenelière Éducation.
- Cyr, M.-D. (2010). *Option Science, Chimie, Cahier de savoirs et d'activités, 5<sup>e</sup> secondaire*. Saint-Laurent, Canada : Éditions du Renouveau Pédagogique inc.
- Driver, R. et Easley, J. (1978). Pupils and paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.
- IUPAC. (1997). *Compendium of chemical terminology* (2 ed.).
- MELS. (2006). Chapitre 6, Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie. *Programme de formation de l'école québécoise, Enseignement secondaire, premier cycle*. Gouvernement du Québec.
- MELS. (2008). Chapitre 6, Domaine de la mathématique, de la science et de la technologie; Science et technologie. *Programme de formation de l'école québécoise, Enseignement secondaire, deuxième cycle*. Gouvernement du Québec.
- Mulford, D. R. et Robinson, W. R. (2002). An inventory for alternate conceptions among first-semester general chemistry students. *Journal of Chemical Education*, 79(6), 739-744.
- Taber, K. S. (2001). Building the structural concepts of chemistry: Some considerations from educational research. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, 2(2), 123-158.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Vázquez-Abad, J., Harpin, I., Cormier, C., Tremblay, A., Garritz, A. et Treagust, D. F. (2013). *ConSOL: A computer-based diagnostic instrument based on the "two-tier multiple-choice test items"*. Poster qui sera présenté au 2013 NARST Annual International Conference, San Juan, Puerto Rico.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J. et Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. Dans D. Gabel (Dir.) *Handbook of Research on Science Teaching and Learning*. New York, États-Unis : Simon & Schuster Macmillan.



# Qu'est-il arrivé à la population du bécasseau maubèche *rufa*?

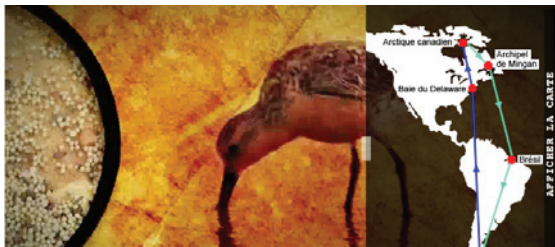
## Situation d'apprentissage et d'évaluation pour le 2<sup>e</sup> cycle du secondaire

Les auteurs ont utilisé et commenté la nouvelle situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) de Parcs Canada *Qu'est-il arrivé à la population du bécasseau maubèche rufa?* Leurs élèves devaient produire un outil d'éducation du public permettant de faire connaître le bécasseau maubèche *rufa*, un oiseau inscrit sur la liste des espèces en péril du Canada, en faisant des liens avec les concepts prescrits au *Programme de formation de l'école québécoise* (PFÉQ). Leurs élèves pouvaient également se mettre dans la peau des scientifiques en analysant de véritables données de terrain provenant de la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan.

**Marie-Andrée Vaillancourt**, agente d'éducation en diffusion externe à la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan /  
**Éric Fallu**, enseignant en sciences et technologie au 2<sup>e</sup> cycle du secondaire à l'école Monseigneur-Labrie de Havre-Saint-Pierre /  
**Louise Lafrance**, enseignante en sciences et technologie au 2<sup>e</sup> cycle du secondaire à l'école Manikoutai de Sept-Îles



1 La SAÉ s'adresse à des élèves de 4<sup>e</sup> secondaire en science et technologie.



2 Deux capsules vidéo sont consacrées aux perturbations humaines et naturelles.

### Mise en situation

Le bécasseau maubèche *rufa* est un oiseau de rivage en voie de disparition dont la population a chuté de 70 % au cours des années 2000. Chaque année, il entreprend une spectaculaire migration. Il quitte l'Arctique canadien où il se reproduit pour aller hiverner en Terre de Feu, à l'extrémité sud de l'Argentine. Près de la moitié de la population des bécasseaux maubèches *rufa* s'arrête à la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan pour faire le plein d'énergie avant de parcourir les derniers 10 000 km qui le séparent de l'Argentine (figure 2). Pour les adultes, ce voyage peut représenter six jours de vol continu sans se nourrir, ni se reposer! En plus de ce défi, le bécasseau maubèche *rufa* doit également faire face à plusieurs perturbations naturelles et humaines qui affectent sa population.

Malheureusement, la majorité des Canadiens et des Canadiennes ne connaissent pas cet oiseau, ni sa problématique. Pour remédier à la situation, la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan recherche de jeunes scientifiques en herbe, dynamiques et créatifs, pour concevoir un outil éducatif. Les élèves ont pour mandat de créer un outil éducatif destiné à un large public et qui servira à informer le public sur l'écologie du bécasseau maubèche *rufa* en insistant sur l'importance de la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan dans son parcours migratoire et sur le caractère mondial de la problématique de cet oiseau en voie de disparition.

Selon les aptitudes et la créativité des élèves, l'outil éducatif prendra différentes formes, par exemple, poster, dépliant, bande dessinée, présentation PowerPoint, page Web, publicité radiodiffusée ou télédiffusée. Pour y arriver, les élèves auront libre accès à toute source d'information nécessaire pour se familiariser avec les concepts scientifiques et l'écologie de cet oiseau. De plus, ils comprendront mieux pourquoi la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan est un endroit important tant pour l'oiseau que pour les chercheurs.

## Coup d'œil sur la SAÉ

### 1. Phase de préparation

La présentation vidéo animée de 15 minutes intitulée *Le bécasseau maubèche rufa* (Parcs Canada, 2011) aide à mettre les élèves en contexte avant la présentation du défi proposé. Il peut être utile d'activer les connaissances antérieures des élèves à l'aide de deux réseaux de concepts à partir d'une liste de mots proposés dans le carnet scientifique.

### 2. Phase de réalisation et d'intégration

L'activité d'apprentissage consiste à lire le texte *Une population d'oiseaux migrants en chute libre!* et à procéder à une cueillette d'informations en réalisant la séquence d'activités proposées dans le carnet scientifique. Par la suite, l'élève établit une ébauche et planifie les étapes de réalisation du projet de conception d'un outil d'éducation du public.

De plus, trois activités de simulation de capture-marquage-recapture s'adressent à différents groupes d'élèves. Les activités de simulation 1 et 2 s'adressent aux élèves de ST alors que l'activité de simulation 3, élaborée avec des captures réelles, s'adresse aux élèves de STE. Le visionnement du reportage de *La semaine verte* (Tremblay, 2010) tourné à la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan complète l'activité de simulation.

L'activité synthèse de la SAÉ permet aux élèves de se mettre dans la peau d'un biologiste et d'analyser les données scientifiques réelles obtenues par les chercheurs internationaux en 2007 et 2008 sur la population du bécasseau maubèche *rufa*. L'analyse permet de découvrir si 2007 et 2008 ont été de bonnes ou de mauvaises années de reproduction pour la population. L'interprétation de ces données peut également servir d'évaluation.

## Intentions pédagogiques

La SAÉ vise plus particulièrement les éléments suivants du programme de formation de l'école québécoise :

### Compétences disciplinaires (CD) ciblées :

- CD2 : Mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques
- CD3 : Communiquer à l'aide des langages utilisés en science et technologie

### Concepts prescrits, univers du vivant :

#### Étude des populations :

- Identification et différenciation de la population qui nous intéresse : *rufa*
- Mesure de la taille d'une population : comptage des individus et méthode de capture-recapture
- Distribution (répartition) d'une population : distribution par agrégat
- Facteurs écologiques ayant un effet sur la population : biotiques et abiotiques
- Cycles biologiques d'une population

**Dynamique des communautés** (\* Concepts liés au programme de STE) :

- Biodiversité
- Relations entre les individus d'une communauté : compétition, prédation
- Perturbations naturelles : changements climatiques et élévation du niveau de la mer, maladies et parasites, prédation
- Perturbations humaines : destruction des habitats, dérangement en période d'alimentation, chasse sportive et commerciale, \*marée rouge, \*pollution par les hydrocarbures, détérioration des ressources alimentaires (surexploitation des limules)

**Dynamique des écosystèmes** : relations trophiques entre les producteurs, les consommateurs et les décomposeurs

**Productivité primaire** : Flux de matière et d'énergie

**Biomes** : Nidification et reproduction dans la toundra arctique

**Changements climatiques** : Effets des changements climatiques sur la population

## Commentaires des enseignants ayant utilisé la SAÉ en classe :

Lors des tests en classe effectués en 2011, les enseignants étaient ravis de pouvoir enfin utiliser une SAÉ concernant une espèce animale qui fréquente le Québec. Parmi les aspects les plus appréciés, notons les neuf capsules explicatives courtes, claires et captivantes, les activités proposées permettant d'aborder un grand nombre de notions d'écologie et la qualité des activités permettant d'adapter l'enseignement à la clientèle scolaire.

### L'expérience d'Éric Fallu, enseignant en science et technologie à l'école Monseigneur-Labrie de Havre-Saint-Pierre

Après avoir présenté le projet et sensibilisé les élèves à la problématique, quelques périodes ont été allouées pour la collecte d'informations. Les jeunes ont alors eu l'opportunité de se familiariser avec les concepts de l'univers vivant prescrits au programme. La vidéo, facilement accessible, peut être consultée de n'importe où et permet à un élève de terminer son travail à la maison si nécessaire.

Nous avons ensuite fait ensemble le tour de la matière, ce qui a permis aux élèves de faire une foule de liens avec ce qu'ils avaient appris sur le bécasseau. Si, comme bien des enseignants, vous êtes plus à l'aise avec l'univers matériel qu'avec l'univers vivant, vous apprécierez cette façon de faire. D'autre part, les laboratoires de capture-marquage-recapture faits avec des haricots permettent de comprendre cette méthode d'évaluation de la taille d'une population et de se rendre compte des limites de celle-ci.

Une épreuve écrite et l'outil d'éducation réalisé par les élèves ont servi d'évaluation. Deux périodes ont été allouées à la préparation du produit d'éducation, mais un délai de deux semaines fut accordé aux jeunes afin de terminer le travail en devoir. Les périodes de travail et d'étude ainsi que les périodes de récupération facilitent l'accès à l'ordinateur.

Même si le document *PowerPoint* demeure le choix le plus populaire, les brochures d'information, les sites Web et les blogues sont choisis par plusieurs. La bonne qualité des travaux nous démontre bien que cette SAÉ permet aux élèves d'acquérir une bonne maîtrise des concepts prescrits en un temps tout à fait acceptable.

### **L'expérience de Louise Lafrance, enseignante en science et technologie à l'école Manikoutai de Sept-Îles**

La vidéo a servi de déclencheur. Son contenu varié et ses neuf capsules de styles différents ont suscité l'intérêt et maintenu l'attention des élèves. Ils ont voulu en apprendre davantage sur le trajet migratoire du bécasseau et sur les perturbations qui affectent sa population. Ils ont été impressionnés par la longueur du trajet d'un si petit oiseau, les changements physiologiques de l'oiseau pour s'adapter au vol ou à l'alimentation et la limule, un animal existant depuis la préhistoire et possédant une allure de char d'assaut.

La recherche d'informations a été grandement facilitée par la convivialité des capsules et par la présence de trois ordinateurs en classe. Les capsules étant courtes et indépendantes, la tâche était divisée et le travail paraissait moins lourd. La barre de navigation des capsules permettait de choisir les capsules et d'intervenir en classe sur des points précis des concepts prescrits au programme.

Pour certains groupes, les activités de simulation capture-marquage-recapture furent réalisées sous forme de démonstration. Le reportage *Le bécasseau maubèche* de l'émission *La semaine verte* a montré les difficultés inhérentes à cette méthode d'évaluation de la taille d'une population.

L'activité synthèse a servi d'évaluation individuelle. Elle permettait de faire le tour de la matière et de vérifier si les élèves avaient fait les liens entre les divers concepts. Par manque de temps, les élèves ont remis un plan de leur outil éducatif.

Pour ma part, 70 % de mes élèves ont trouvé l'activité instructive alors que 80 % ont trouvé que l'information présentée était intéressante ou très intéressante. J'ai apprécié la variété des activités proposées et j'ai pu choisir ce qui était favorable en fonction des capacités de mes groupes. J'ai même utilisé la vidéo avec trois groupes d'ATS en présentant une capsule à la fois et en sélectionnant des questions appropriées pour survoler l'univers du vivant : population, perturbations, productivité primaire et biomes.

## **Conclusion**

L'expérience en classe a été satisfaisante et a permis de couvrir une grande variété de concepts prescrits tout en soutenant l'intérêt des élèves. La vidéo fut, sans contredit, un déclencheur efficace pour les élèves. Ces derniers ont été impressionnés par les capacités de l'oiseau et touchés par les défis qu'il doit relever tout le long de son parcours migratoire. Interpellés par ces aspects, les élèves ont eu le désir d'en apprendre davantage et de participer à créer un outil d'éducation permettant de faire connaître cet oiseau à leur entourage.

Il importe de mentionner que la SAÉ offre beaucoup d'opportunités et que l'enseignant peut choisir de réaliser les activités qui sont le mieux adaptées à ses groupes. C'est ce que nous avons fait et nous espérons avoir inspiré certains d'entre vous à réaliser cette activité riche en apprentissages.

## **Références**

Parcs Canada. (2011). *Qu'est-il arrivé à la population du bécasseau maubèche rufa?* Récupéré le 7 février 2013, du site de Parcs Canada : [www.parcscanada.gc.ca/education-becasseau](http://www.parcscanada.gc.ca/education-becasseau)

Tremblay, Aubert. (2010). *Le bécasseau maubèche*. Récupéré le 7 février 2013, du site de Radio-Canada : [http://www.radio-canada.ca/emissions/la\\_semaine\\_verte/2010-2011/chronique.asp?idChronique=12](http://www.radio-canada.ca/emissions/la_semaine_verte/2010-2011/chronique.asp?idChronique=12)



# Allez Newton, souris un peu!

La physique au secondaire peut parfois ressembler à un monstre couvert de formules incompréhensibles que seul un guerrier fort bien équipé de ses méthodes mathématiques peut affronter. Ce n'est pas pour rien que beaucoup d'élèves reculent devant ce choix rendu à leur dernière année du secondaire. Et pourtant, s'il était possible de rendre cette matière conviviale, ne serait-ce pas la plus belle à enseigner? N'y a-t-il pas plus poétique qu'expliquer, du moins en partie, les rouages fondamentaux qui font fonctionner notre Univers? Avec humour, passion, délire et une petite pointe de magie, je vais tenter de vous en convaincre.

Nadia Renzo, Commission scolaire Marguerite-Bourgeois

## Allez Newton, souris un peu!

Je vous donne le choix : aller voir votre humoriste préféré ou bien assister à la prochaine conférence portant sur l'importance du coefficient de frottement cinétique dans plusieurs domaines d'ingénierie. Le choix semble facile n'est-ce pas? Il en va de même dans l'esprit des élèves durant un cours de physique au secondaire. Souvent, l'esprit décroche lorsque la matière est trop difficile et il s'occupe plutôt avec de nombreuses inepties. Et là, quand le mal a atteint la classe au complet, l'enseignant a l'impression de ramer dans une mer de mélasse en plein mois de janvier.

Faisons fi de tous les bienfaits du rire, je crois que vous les connaissez bien, mais voyons plutôt en quoi il s'agit d'une arme redoutable en physique, au secondaire. Historiquement, l'enseignement de cette matière a été perçu comme étant sévère et froid. Je crois qu'il est grand temps d'y remédier.

## Sortir de l'ordinaire

Êtes-vous concentrés quand vous écoutez les nouvelles? Pas toujours... Et quand vous écoutez un reportage? Si le sujet vous passionne, sûrement. En revanche, les spectacles d'humour ont tendance à capter une attention toute particulière. Pour-

quoi donc? Tout simplement parce que personne ne veut rater une bonne blague.

Qu'est-ce qu'il y a de drôle en physique? Je vous répondrais : TOUT! Il suffit tout bonnement d'être convaincu et convainquant. Par exemple, afin de bien illustrer ce qu'est le mouvement brownien, je pourrais parler du déplacement de grosses particules strictement causé par les collisions qu'elles subissent avec de petites particules du milieu. Néanmoins, lorsque je compare ce type de trajectoire à celui d'une grand-mère lancée dans un *mosh pit*<sup>1</sup>, j'obtiens une réaction beaucoup plus vive de mes élèves. L'image les sort d'une torpeur en frappant leur imagination d'une idée insolite. En revanche, il n'est pas rare qu'à l'examen suivant, ils me ressortent cet exemple pour m'expliquer le concept : ce qui marque laisse une trace plus profonde dans l'esprit.

Par ailleurs, impossible de passer à côté d'un des plus grands bienfaits du rire : il détend. Je construis mes examens en gardant toujours cette idée en tête. Non seulement j'opte pour des questions farfelues quant au contexte, mais je propose aussi à la fin de l'examen ce que j'appelle affectueusement la *Question futile*. Il s'agit d'une question supplémentaire, qui ne vaut aucun point, et qui ne porte pas sur la matière. Celle-ci a pour mission d'occuper les élèves qui ont terminé ou qui sont pris d'une crise de panique. Vous trouverez un exemple à la figure 1.



### Contexte de la question futile :


Selon *Le Guide du voyageur galactique*, des chercheurs d'une race hyper-intelligente construisirent le deuxième plus grand ordinateur de tous les temps, *Pensées Profondes*, pour calculer la réponse à la Grande Question sur la Vie, l'Univers et le Reste. Après sept millions et demi d'années à réfléchir à la question, *Pensées Profondes* fournit enfin la réponse : « quarante-deux ».

« Quarante-deux! cria Loonquawl. Et c'est tout ce que t'as à nous montrer au bout de sept millions et demi d'années de boulot? — J'ai vérifié très soigneusement, dit l'ordinateur, et c'est incontestablement la réponse exacte. Je crois que le problème, pour être tout à fait franc avec vous, est que vous n'avez jamais vraiment bien saisi la question. »

### À présent... (enfin) la question futile (ou pas) :

Quel est donc la Grande Question sur la Vie, l'Univers et le Reste?

\*\*\*\*\*

Exemple de question futile, où l'élève peut se déconnecter quelques instants, et penser à autre chose le temps de retrouver son calme. 

<sup>1</sup> Danse agitée où les danseurs se bousculent les uns les autres au cours de spectacles particuliers, comme des concerts de métal.



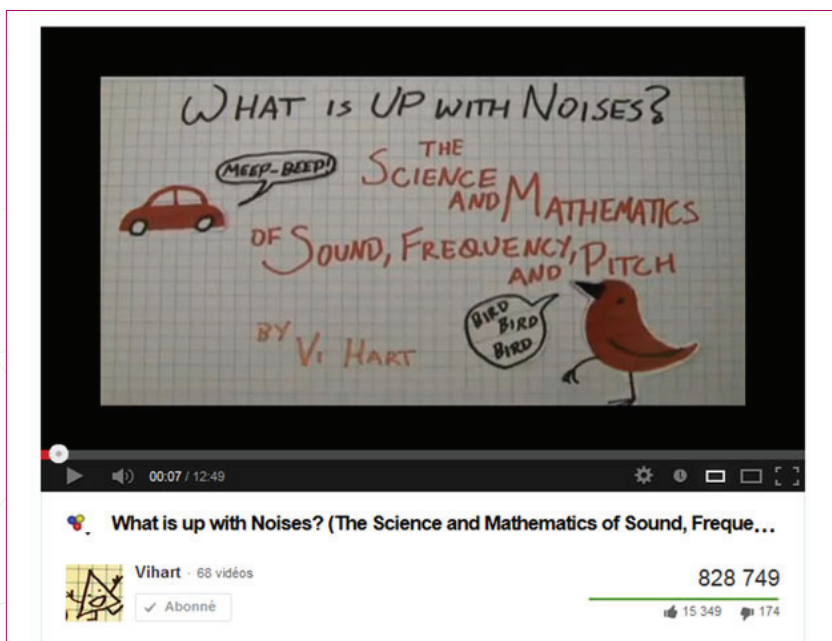
## De l'importance de donner une âme à la physique

Quand j'ai commencé à enseigner la physique, je voulais être prête à toute éventualité. Alors j'ai lu des livres de théorie à n'en plus finir, question de couvrir tous les angles possibles. En revanche, je n'avais pas prévu qu'on me pose des questions sur Isaac Newton lui-même. Contre toute attente, mes élèves voulaient mieux connaître l'histoire de l'homme et de la pomme qui a changé le monde. C'est alors que je me suis plongée dans la lecture de la biographie de ce grand génie. Et je ne me suis pas arrêtée là! Galilée, Copernic, Kepler, Einstein, Feynman, etc. Vous ne pouvez pas vous imaginer l'ampleur des anecdotes farfelues à partager avec vos élèves. Et ils adorent ça. Je m'en inspire souvent pour faire des bandes dessinées pour mes élèves, comme celle présentée à la figure 2.

Quand on regarde une peinture d'Isaac Newton, on décerne les traits d'un homme sérieux et sévère qui inspire la grandeur. Il s'agit de l'image typique du physicien modèle. Peu de gens savent en revanche qu'il a considéré le suicide à l'âge de 12 ans, qu'il s'est déjà planté une tige dans l'orbite oculaire pour vérifier si la lumière était un phénomène dû à la pression et qu'il a essayé de boire du mercure au cours de ses recherches en alchimie<sup>2</sup>. Briser l'image du scientifique parfait touche les élèves, car ils voient enfin l'humain derrière le personnage modelé par l'Histoire.

Notre société a tendance à mettre sur un piédestal le scientifique en sarrau blanc, le nouveau porteur de la connaissance universelle. À mon avis, nous sommes plutôt gagnants, en tant qu'enseignants de science, si nous détruisons cette image de perfection et que nous redonnons un visage humain à la physique.

2 Exemple de dessin que je réalise pour rendre les physiciens plus humains. Allez Newton, souris un peu!



3 Exemple de capsule vidéo présentée par l'auteur Vi Hart qui couvre la mathématique des sons et des bruits. La joie de vivre est incontournable dans ses capsules, et il y fait bon apprendre.

<sup>2</sup> Je vous recommande fortement la lecture de la biographie intitulée *Isaac Newton : Un destin fabuleux* de James Gleick. Il s'agit d'une œuvre agréable et touchante.

## Un peu de magie et d'extraordinaire svp!

Un jour, alors que je racontais à des connaissances toutes les frivolités que je m'accordais dans mon cours, l'un d'eux m'a dit : « Wow, tes cours sont magiques comme dans *Harry Potter*. Me semble qu'aller à l'école et ne pas savoir à quoi m'attendre dans mes cours, ça m'aurait gardé à l'école pas mal plus longtemps! »

Si cette remarque drôlement formulée m'amusait au départ, j'en suis venue à la conclusion que nos jeunes ont encore besoin, voire même plus que jamais, d'une certaine magie en classe. On oublie, à force de vouloir en faire de bons citoyens matures, qu'ils ont encore un cœur d'enfant. J'ai alors embrassé le stéréotype du scientifique fou, ce personnage excentrique qui nourrit l'imaginaire depuis des décennies. Oui, j'ai un sabre laser que j'allume pour pointer des notions au tableau et, oui, je porte des lunettes de soudure quand je sors dans la cour de récréation. Qu'est-ce que ça ajoute au contenu théorique du cours? Rien du tout. En revanche, c'est tout un monde de différences quant à la réceptivité des élèves. Le cerveau ne sachant quoi anticiper, reste alors attentif.

Je me plais aussi à assumer mon petit côté amatrice de jeux vidéo, au grand plaisir de mes élèves, et je n'hésite pas à l'intégrer à mes cours. Lorsque je devais enseigner les trois lois de Newton (en dynamique), je procédais à la classique démonstration du chariot tiré pour illustrer la seconde loi. Cette dernière stipule que toute force appliquée sur une masse engendre une accélération de celle-ci, tel que le démontre la formule  $F=ma$ . Alors, je présentais un chariot dont je pouvais modifier la masse et je le soumettais à différentes forces de traction avec un dynamomètre, le faisant accélérer. Ainsi, les élèves observaient les relations mathématiques entre ces trois variables. Je constatais avec déception que mes élèves ne semblaient pas très emballés par cette démonstration, bien que très visuelle. C'est un soir, en jouant au jeu vidéo *Mario Kart 64*, que l'idée m'est venue d'apporter la console en classe et d'y jouer avec les élèves.

L'idée est simple : il s'agit d'un jeu de course avec des karts, tous de même force<sup>3</sup>. Il est possible de choisir différents personnages dont la masse diffère (il s'agit, d'ailleurs, d'une partie de la stratégie) et les adversaires s'affrontent ensuite sur une piste définie. Je demande à deux élèves de venir jouer; l'un devra choisir *Toad* (le moins massif), et l'autre *Bowser* (le plus massif). Je leur demande ensuite de choisir la course la plus simple (nous cherchons ici une trajectoire initiale la plus rectiligne possible). Lorsque la lumière verte arrive, sans tricher, les élèves doivent mettre les moteurs à pleins gaz. La différence d'accélération des deux personnages se fait immédiatement voir, au grand plaisir des élèves qui insistent ensuite pour que la course se termine. J'aime cette petite démonstration, qui,

dans le fond, n'en apprend pas plus que celle de mon chariot, mais qui touche mes élèves plus profondément. C'est une partie de leur jeunesse que je connecte à la physique : il n'y a pas plus fort lien émotif.

## La physique, vulgarisée sur Internet

La fameuse physique quantique éveille chez plusieurs curiosité et passion, mais longtemps cette branche est restée mystérieuse pour le commun des mortels, car peu de gens se sont lancés dans la vulgarisation de concepts si complexes. Néanmoins, avec l'avènement d'Internet, nous voyons surgir par-ci et par-là des vedettes de la vulgarisation qui se font un plaisir d'illustrer, d'expliquer et de démystifier cette physique plus exotique, et ce, à l'aide de moyens très simples (voir figure 3). J'estime qu'il s'agit là d'une mine d'or, l'enseignant pouvant à la fois s'instruire, mais aussi en faire profiter les élèves. D'ailleurs, il n'est pas rare que des élèves regardent d'eux-mêmes ces capsules et arrivent à l'école la tête pleine de questions.

Voici, à mon avis, quelques chaînes incontournables sur YouTube :

- *Minute Physics* : L'auteur, Shawn Howard, prend un malin plaisir à expliquer les concepts les plus tordus de la physique quantique, et ce, avec humour et crayons *Crayola*. À ne pas manquer.
- *Veritasium* : Derek Muller, charismatique communicateur, va sonder le public sur les fausses conceptions tenues et tente, par des démonstrations, de les rectifier. Très dynamique.
- *Vsauce* : Michael Stevens couvre avec dynamisme plusieurs questions reliées de près ou de loin à la science. Biologie, géologie, psychologie, tout y passe!
- *Vi Hart* : Une des mathématiciennes les plus connues sur Internet, Victoria Hart, se bat contre l'idée que les mathématiques soient difficiles et ennuyantes. Ses capsules oscillent entre les notions de mathématiques, mais aussi de physique, de biologie et de musique.

Le seul défaut flagrant que je vois dans ces merveilleuses capsules vidéo est qu'elles ne sont qu'en anglais. D'ailleurs, en trouver des équivalentes dans la langue de Molière semble, pour l'instant, très ardu. Je ne peux qu'encourager la communauté d'enseignants en sciences à se lancer dans l'aventure. Pourquoi ne pas même encourager les élèves à procéder à l'enregistrement de capsules de ce genre, dans le cadre d'un projet? Cependant, pour nous consoler dans l'immédiat, je vous invite à lire les bandes dessinées de Zach Weiner, traduites en français sur le site *Les Céréales du Dimanche Matin*, qui traitent avec beaucoup d'humour de science, mais aussi de religion et de philosophie.

<sup>3</sup> Attention, les versions plus récentes de *Mario Kart* sur les autres consoles ont des karts de force différente, ce qui peut compromettre votre démonstration. Nous l'avons testé en classe.



## L'enseignant de physique, ce guide à travers les brumes

Pour conclure cet article, j'aimerais mettre en lumière une magnifique interview de Walter Lewin, professeur en physique au *Massachusetts Institute of Technology*, l'un de mes modèles en enseignement. Il considère les mauvais enseignants de physique comme des criminels qu'on devrait punir pour avoir raté l'opportunité d'ouvrir les yeux de leurs élèves. Selon lui, il est de notre devoir de vulgariser ces notions de sorte que

tous puissent les comprendre, sans quoi ils commenceront à croire qu'il s'agit d'une matière ennuyante et difficile. Si c'est le cas, nous risquons de créer une génération qui transmettra le même désintérêt par la suite aux plus jeunes. C'est pourquoi, en tant que passeurs de connaissances, il faut s'armer d'un arsenal diversifié pour enlever cette image lourde, froide et sévère de la physique pour lui redonner ses couleurs humaines.

Certes, en physique mécanique, le chemin le plus court entre deux points est la ligne droite... mais je crois que le chemin le plus court entre deux êtres humains, c'est le rire!

### Suggestion de lecture

GLEICK, J. (2005). *Isaac Newton : Un destin fabuleux*. Paris, France : Éditions Dunod.

### Suggestions de sites à consulter

*Vi Hart Channel* : [http://www.youtube.com/feed/UCOGeU-1Fig3rrDjhm9Zs\\_wg](http://www.youtube.com/feed/UCOGeU-1Fig3rrDjhm9Zs_wg)

*Minute Physics Channel* : <http://www.youtube.com/feed/UCUHW94eEFW7hkUMVaZz4eDg>

*Veritasium Channel* : <http://www.youtube.com/channel/UCHnyfMqiRRG1u-2MsSQLbXA>

*Vsauce Channel* : <http://www.youtube.com/feed/UC6nSFpj9HTCZ5t-N3Rm3-HA>

Walter Lewin, professor at MIT: "Teachers who make Physics boring are criminals", sur le site [lainformacion.com](http://lainformacion.com) :

[http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-general/walter-lewin-professor-at-mit-teachers-who-make-physics-boring-are-criminals\\_ksXJkQNvtAKIIRPNXWgH2/](http://noticias.lainformacion.com/ciencia-y-tecnologia/ciencias-general/walter-lewin-professor-at-mit-teachers-who-make-physics-boring-are-criminals_ksXJkQNvtAKIIRPNXWgH2/)

*Les Céréales du Dimanche Matin* : <http://cereales.lapin.org/>

# Invitation au 48<sup>e</sup> congrès annuel 6, 7 ET 8 NOVEMBRE PROCHAIN

C'est avec un plaisir immense que toute l'équipe du comité organisateur vous invite à votre 48<sup>e</sup> congrès annuel dans la merveilleuse région du Bas-St-Laurent les 6, 7 et 8 novembre prochain. Grâce à une belle collaboration entre le comité d'organisation de l'AESTQ et les institutions scolaires et touristique de la région, Rivière-du-Loup vous accueillera et saura vous offrir une expérience enrichissante et unique!

Vous remarquerez que les jours de tenue du congrès ont été modifiés par rapport aux années précédentes. En effet, comme vous nous l'avez demandé, nous avons mis de côté le traditionnel horaire du jeudi au samedi et avons opté pour un horaire, plus actuel, du mercredi au vendredi.

Encore cette année, c'est un centre de congrès qui recevra la majorité de nos activités : le centre de congrès de l'Hôtel Universel de Rivière-du-Loup. Toutefois, nous avons tenu compte de vos suggestions et commentaires sur ce point suite au congrès de l'année dernière. Le Cégep de Rivière-du-Loup ainsi que l'École secondaire Rivière-du-Loup nous ouvriront donc tour à tour leurs portes afin de vous faire profiter de leurs installations d'enseignement scientifique et technologique. Il vous sera alors possible d'animer ou de participer à des ateliers exigeants des locaux particuliers, de visiter les établissements où oeuvrent vos collègues et d'y découvrir leurs stimulants projets et leurs belles réussites! De plus, des jeunes de la région seront présents au centre de congrès afin de vous présenter leurs réalisations et projets, pour Expo-sciences entres autres. Le meilleur des deux mondes : vous pourrez découvrir les milieux scolaires de la région, faire la rencontre de jeunes « scientifiques » ET profitez de l'accueil du centre de congrès afin de vous laisser gâter et de profiter de la vie dans une ambiance chaleureuse. Le centre de santé UniverSpa Nordik et l'Hôtel Universel offriront même à un de nos participants la chance de se faire particulièrement gâter par la remise d'un forfait romantique d'une valeur de 500 \$.

Profitez donc de ce privilège qui vous est offert de découvrir cette belle région innovatrice en matière de science et technologie de pointe et ayant un rayonnement mondial, notamment dans le secteur de l'exploitation et de la transformation des ressources naturelles (forêts et tourbières) d'où l'économie régionale tire son parti. Évidemment, la beauté des paysages et l'accueil de la population loupérienne ne vous laissera certainement pas indifférent!

Au plaisir de vous accueillir!

**Nathalie Monette et Sylvie Tremblay**

Membres du comité organisateur

# SPECTRE VOUS PROPOSE UNE NOUVELLE RUBRIQUE INTITULÉE **D'hier... à aujourd'hui.**

Deux articles, un même thème, mais plusieurs décennies qui les séparent. D'abord, un article de Claude Filion sur les sciences à l'élémentaire paru dans SPECTRE en 1970. Ensuite, Stéphanie Lafortune s'est prêtée au jeu d'actualiser la réflexion et vous propose un regard neuf sur l'enseignement des sciences au primaire, les pour et les contre de confier cette discipline à des enseignants spécialistes.

## Les sciences à l'élémentaire

Claude Filion, C.S.R. Deux-Montagnes  
Article paru dans Spectre Volume 3, numéro 3

Il n'y a aucun doute que les sciences ont leur place à l'élémentaire. Cette position a été clairement établie ces dernières années. En revanche les procédés d'application font l'objet de nombreuses recherches. Le lecteur pourra consulter un article du « Science and Children », avril 1969, sur l'évaluation d'un modèle d'enseignement.

Au Québec comme ailleurs, l'implantation d'un programme repose sur la formation des maîtres. La préparation des maîtres à l'élémentaire est une condition essentielle pour rendre effectif un programme proposé. Un programme de perfectionnement des professeurs doit viser à développer chez eux une attitude vraiment scientifique et à leur fournir les rudiments de base de la méthodologie qu'on voudrait leur voir employer avec les enfants.

En général pour les sciences à l'élémentaire les professeurs sont handicapés par :

- La connaissance de la matière;
- La connaissance de la méthodologie des sciences, etc.;
- Les conditions d'enseignement.

À l'heure actuelle personne ne peut prétendre avoir trouvé la solution pour la formation des maîtres à l'élémentaire. Une recherche intensive doit être faite pour répondre à ce

besoin. En attendant le résultat de ces recherches, quelles solutions s'offrent à nous? Bien sûr, il est impensable de retirer les maîtres de leur classe afin de leur donner un enseignement scientifique.

Pour l'avenir, il nous faudra un cours qui démontre la relation entre les disciplines (interdisciplinary approach). Le contenu de ce cours étant réparti entre les sciences physiques, les sciences biologiques et les sciences de la terre.

Il sera impérieux que ce cours soit donné par un professeur qui en plus de ses connaissances scientifiques devra posséder de solides connaissances des problèmes à l'élémentaire.

Pour l'immédiat, les méthodes qui s'avèrent les plus efficaces sont celles de l'atelier de travail et les services de consultations. Pour ce qui est de la première, elle est d'une durée moyenne d'environ 45 heures. Durant ce temps, sous la conduite de deux moniteurs expérimentés l'un en sciences et l'autre en pédagogie, les professeurs acquièrent une connaissance de base de ce qu'ils auront à enseigner. Mais le travail ne doit pas s'arrêter là. Durant l'année, un service de consultants, toujours un pédagogique et un scientifique, animent des rencontres bimensuelles portant sur la matière qu'ils auront à enseigner au cours des semaines à suivre. Il est bon que, durant cette consultation, les professeurs



s'initient en manipulant le matériel qu'utilisera l'élève.

Mais une connaissance suffisante de la matière sécurisera-t-elle pour autant les professeurs? Y-a-t-il une méthodologie particulière pour enseigner les sciences à l'élémentaire. À cette question, l'on peut répondre qu'il existe plusieurs façons d'enseigner les sciences et l'emploi d'un grand nombre sécurisent beaucoup l'enseignant.

Cependant, pour rendre effectif, un cours de sciences, certains critères doivent être respectés. Ceux-ci sont :

1. Les étudiants doivent se sentir impliqués (involved);
2. Ils doivent avoir du succès;
3. Le matériel doit être à leur portée intellectuelle;
4. Les concepts étudiés doivent se rattacher à l'actualité aussi bien qu'au passé et au futur.

Dans le programme que nous proposons, les critères (3) et (4) sont explicites. Quant aux critères (1) et (2) ils requièrent une étude plus approfondie de l'enfant et du milieu dans lequel il évolue.

## Le programme

Il n'est pas de mon intention de faire ici le procès des cours qui sont offerts à l'élémentaire. Le programme que nous proposons est celui des « Chemins de la Science » publié par les Editions du Renouveau Pédagogique. Ce programme est une traduction et adaptation de « The Ways of Science » réalisée par Fernand Seguin. En annexe, apparaît un tableau comparatif des trois méthodes publiées en français.

## Les conditions d'enseignement

Parmi les facteurs à surveiller, mentionnons

- A Le nombre d'élèves;
  - B L'horaire (minutes/semaine);
  - C Cours systématisés;
  - D Matériel nécessaire (professeurs, élèves);
  - E Service de consultation.
- A Le ministère de l'Éducation fixant lui-même les normes professeurs-élèves, on ne peut que souhaiter que le maximum d'élèves ne dépasse pas 30.
  - B Dans le programme que nous proposons, un minimum de 60 minutes/semaine devra être respecté. Il va de soi que de 60 minutes peut être réparti parmi d'autres activités de la classe. Dans les centres américains, les sciences à l'élémentaires sont intégrées à d'autres matières.
  - C Comme le cours proposé élabore suffisamment sur la séquence, la portée du programme et les conditions d'opération, nous n'avons pas l'intention de le rediscuter ici.
  - D Quant au matériel didactique requis, chaque classe doit posséder son ensemble de façon à ce que la période des sciences puisse se donner n'importe quand sans perte de temps. De plus, la présence du matériel dans la classe stimule l'intérêt des élèves. (2)

Nous suggérons qu'il y ait aussi un local mis à la disposition des professeurs. Dans ce local, on pourra retrouver les publications ayant trait aux sciences à l'élémentaire comme « Science and Children », le matériel qu'utilisent les élèves pour manipuler. Ce même local servirait à la consultation entre professeurs et les responsables de la mise en marche du projet.

E Quant au service de consultant, nous en avons traité antérieurement. Ceux-ci peuvent être des professeurs du secondaire et de l'élémentaire, ou encore le coordonnateur des sciences à l'élémentaire qui pourra prendre en charge ce service.

## Bibliographie

1. An analysis of research related to instructional procedures in elementary school science, « Science and Children », avril 1969;
2. A.P.S. 06-6807 B.R.C.E. Inc.;
3. Science and Children, March 1969;
4. Seguin, F., Chemins de la Science, Edit. R.P.I., Montréal 1969.

## Documents d'accompagnement

1. Chemins de la Science, Guide du maître et tableau séquentiel.

## Conclusion

Nous optons pour les « Chemins de la Science ».

## Raisons

1. Coût inférieur à l'A.P.S.;
2. Implantation plus facile et plus sécurisante pour les professeurs;
3. Le recyclage peut se faire sur place très facilement.

## Pourquoi les sciences à l'élémentaire?

1. Assurer une continuité avec la Maternelle;
2. Parce qu'elles développent des habiletés communes aux autres activités et disciplines;
3. Parce qu'elles favorisent l'école active et une approche scientifique aux problèmes.



## « SCIENCES À L'ÉLÉMENTAIRE »

Voici sous forme de tableau les différents cours qui peuvent être offerts aux enfants :

TITRE	APPRENTISSAGE DE LA PENSÉE SCIENTIFIQUE	CHEMINS DE LA SCIENCE	E.S.S. (FRANÇAIS) ELEMENTARY SCIENCE STUDY
Editeur	Librairie Beauchemin	Edition du Renouveau Pédagogique	McGraw-Hill
Durée du cours	7 ans	7 ans	4 ans
Clientèles	Maternelle à 6 <sup>e</sup> année	Maternelle à 6 <sup>e</sup> année	4 <sup>e</sup> à 7 <sup>e</sup> année
Matériel didactique A Volumes B Laboratoire	A M à 3 <sup>e</sup> année Guide du professeur Fiches d'évaluation 4 à 6 fiches guides élèves Guide du maître fiches d'évaluation B Matériel de laboratoire Films	A M à 6 <sup>e</sup> Cahier-élève Guide du maître (évaluation incluse) B Matériel de labo	Brochure Sujets C Ensembles de matériel
Coût/classe	Counselling : \$100/mois/école M. \$100/cl. 1 <sup>e</sup> \$175/cl. 2 <sup>e</sup> \$225/cl. 3 <sup>e</sup> \$250/cl. 4 <sup>e</sup> \$1070/cl.	M. \$60/cl. 1 <sup>e</sup> \$100/cl. 2 <sup>e</sup> \$120/cl. 3 <sup>e</sup> \$120/cl.	Variables : de \$150 à \$200 par Kit
	1 Recyclage des maîtres 2 Service de consultation	1 1 semaine de cours 2 1 consultation par 2 semaines	1 Ateliers de 3 ou 4 jours 2 1 consultation par 2 semaines
Durée des leçons	45 min./jour, 5 jours/semaine	1 heure/leçon à 1 leçon/sem.	1 heure/leçon à 1 leçon/sem.

## OBJECTIFS DE LA COLLECTION

## A.P.S.

- 1 Développement des sens
- 2 Développement d'habiletés psychomotrices
- 3 Développement du domaine cognitif
- 4 Développement du domaine affectif
- 5 Acquisition de techniques et de connaissance scientifiques
- 6 Ces sciences complètent les autres disciplines
- 7 Préparation au secondaire

## C.S.

- La méthode est une participation aux processus de la réflexion scientifique. Ses caractéristiques sont :
- 1 Appel à l'expérimentation directe.
  - 2 Utilisation d'objets simples et d'obtention facile.
  - 3 Equilibre dynamique entre le contenu et les processus de la méthode scientifique.
  - 4 Défi intellectuel.
  - 5 Authenticité et clarté du contenu scientifique.
  - 6 Présentation ordonnée de la matière.
  - 7 Extension et évaluation des connaissances acquises.

# Qu'en est-il de l'enseignement des sciences au primaire?

## Esquisse d'un bilan

Stéphanie Lafortune, enseignante spécialiste en sciences et technologie au primaire, Université du Québec à Montréal /  
Sandra Cabello, enseignante titulaire au primaire

Dans son article *Les sciences à l'élémentaire*, publié dans la revue *Spectre* en 1970, Claude Fillion, auteur du manuel *Sciences physique – approche expérimentale*, met en lumière plusieurs préoccupations et défis de son époque relativement à l'enseignement des sciences au primaire. Quelques décennies et réformes éducatives plus tard, ces enjeux demeurent-ils les mêmes pour les enseignants du primaire du Québec? Si tel n'est pas le cas, qu'est-ce qui a changé? Pour répondre à ces questions, cet article s'emploiera à brosser le portrait actuel de l'enseignement des sciences, comme il est perçu et vécu sur le terrain par deux enseignantes du primaire.

Bien entendu, l'objectif n'est pas ici de faire un examen approfondi et exhaustif de l'évolution des politiques et des approches en enseignement des sciences au primaire; de nombreux articles et ouvrages s'y emploient déjà. Il s'agit plutôt de présenter notre perception des avancées et reculs relativement à trois des problématiques identifiées et discutées par Fillion en 1970, soit : la place de l'enseignement des sciences au primaire, la formation des maîtres dans ce champ disciplinaire et les conditions d'enseignement qui y sont associées.

### Quelle place pour les sciences au primaire?

Pour Fillion (1970), il n'y avait à l'époque « aucun doute que les sciences ont leur place à l'élémentaire ». Mais cette affirmation est-elle toujours d'actualité en 2013? Nous sommes convaincues que oui. En effet, dans le contexte mondial d'aujourd'hui, où la culture scientifique d'une société constitue l'un des principaux piliers de son progrès social et économique, il nous semble évident que l'éducation relative aux sciences et à la technologie est toujours aussi cruciale qu'il y a 40 ans, sinon plus. Le Conseil de la science et de la technologie (1997) et le Ministère de l'Éducation du Québec (1997, 2001) partagent d'ailleurs cet avis. Naturellement, pour former une population scientifiquement cultivée, le processus d'acculturation scientifique doit débiter dès le plus jeune âge.

Or, malgré cette importance reconnue de l'enseignement des sciences dès le primaire, et bien qu'il s'agisse d'une idée solidement établie dans le dernier programme de formation de l'école québécoise (2001), il semble que les enseignants y consacrent toujours aussi peu de temps de classe qu'à

l'époque de Fillion (Conseil supérieur de l'éducation, 1982; Gouvernement du Québec, 1990, 2006). D'ailleurs, soulignons que ce constat ne date pas d'hier et qu'il semble en plus être généralisé à travers le monde (Fulp, 2002 ; Smith, Banilower, McMahon et Weiss, 2002).

### À qui la faute?

Dans ce contexte, il convient de se demander : pourquoi n'enseigne-t-on pas, ou si peu, les sciences au primaire? Alors que certains blâment la hiérarchisation des matières dans le curriculum, Fillion croit plutôt que les enseignants du Québec sont handicapés par deux obstacles principaux, dont il sera question dans les sections suivantes : leur connaissance de la matière et de la méthodologie des sciences (abordées ici sous l'appellation « formation des maîtres ») ainsi que les conditions d'enseignement.

### Quelle formation pour enseigner les sciences?

La formation des enseignants du primaire en sciences et technologie à l'époque de Fillion semblait déjà faire l'objet d'une certaine polémique autour de la question suivante : les enseignants possèdent-ils le bagage nécessaire pour enseigner les sciences et la technologie au primaire? Malgré des décennies de réflexion sur le sujet, le fragile équilibre entre la formation disciplinaire et pédagogique en sciences est, à notre avis, rarement atteint actuellement dans la formation initiale des enseignants du primaire. En effet, contrairement aux enseignants du secondaire qui se voient offrir des cours disciplinaires dans le cadre de leur formation, le baccalauréat menant à l'obtention du brevet d'enseignement au primaire ne comprend qu'un seul cours de didactique des sciences. Cela fait en sorte qu'à moins d'entrer à l'université en possédant déjà une formation en sciences ou d'avoir la motivation personnelle à se perfectionner par la suite, ce cours de didactique des sciences constitue l'unique source de connaissances dont disposent les enseignants. Ainsi, une grande proportion d'enseignants généralistes du primaire n'ont donc vécu que très peu d'expériences significatives en sciences depuis leur propre passage au secondaire.

Par conséquent, il n'est pas surprenant que de nombreux enseignants, malgré qu'ils soient bien intentionnés, se sentent



mal préparés et outillés pour répondre à la curiosité insatiable des jeunes en sciences. D'ailleurs, selon une vaste enquête menée auprès des enseignants à la suite de l'application du nouveau pédagogique au primaire (MELS, 2006), 36 % à 61 % d'entre eux disent éprouver de la difficulté à planifier et à évaluer les compétences en sciences. Toujours selon ce rapport, la très grande majorité (93%) des enseignants trouvent facile ou très facile de tenir compte des savoirs essentiels en mathématiques, alors que seulement la moitié (50 %) des répondants se sentent aussi confiants en sciences. D'ailleurs, d'après les données recueillies dans cette étude, il est recommandé aux universités de « revoir, et au besoin d'ajuster, le curriculum de la formation initiale des maîtres en enseignement primaire [...] pour mieux les outiller au regard de l'enseignement de la mathématique, de la science et de la technologie » (ibid). Pourtant, à notre connaissance, aucune modification n'a été faite en ce sens dans les programmes universitaires d'enseignement primaire.

## Quelles conditions d'enseignement?

Selon Fillion, la formation des maîtres était loin d'être le seul défi à relever pour améliorer l'enseignement des sciences au primaire en 1970. En effet, même les enseignants qui se sentent confiants et enthousiastes à enseigner les sciences peuvent, selon lui, rencontrer d'autres obstacles, tels que le nombre élevé d'élèves et le manque de ressources matérielles.

Malheureusement, ces obstacles nous semblent encore d'actualité. D'une part, les enseignants du primaire font encore à ce jour des pressions sur le gouvernement afin de revendiquer une réduction de la taille de leurs groupes d'élèves. Cela permettrait, peu importe la discipline enseignée, d'offrir de meilleures conditions d'apprentissage et d'intervenir plus efficacement auprès des élèves en difficulté. D'autre part, moins de 50 % des titulaires de classe disent disposer le matériel requis pour

l'application du programme de formation (MELS, 2006). Or, même lorsqu'une école dispose de matériel spécialisé en sciences, les généralistes qui y travaillent ont rarement le temps, entre la correction, la planification et l'évaluation de situations d'apprentissage multiples, de gérer celui-ci.

Dans ce contexte, ne serait-il pas pertinent d'introduire au primaire un spécialiste (technicien ou enseignant) qui pourrait, selon les besoins, être responsable de l'achat, de l'entretien et de la préparation du matériel d'expérimentation (outils, appareils, instruments)? Cette personne pourrait aussi, en collaboration avec les enseignants, voir à l'encadrement pédagogique et technique des élèves, à la planification ou à la révision des situations d'apprentissage en sciences et technologie et au respect des normes de sécurité. Bref, nous pensons qu'une telle ressource en sciences et technologie dans les écoles ne pourrait qu'aider les enseignants du primaire à surmonter les divers obstacles auxquels ceux-ci font face depuis les années 70 en enseignement des sciences.

## Plus ça change, plus c'est pareil?

Malgré la transformation de l'environnement d'apprentissage des élèves et malgré le rythme effréné d'évolution de la science et de la technologie au cours des dernières années, peut-on vraiment dire que l'enseignement des sciences au primaire a changé au Québec depuis l'époque de Fillion? Force est de constater que les sciences au primaire tardent à se tailler une place. En effet, le tour d'horizon que nous venons de faire a mis en évidence que plusieurs éléments problématiques, qui faisaient déjà obstacle à l'enseignement des sciences au primaire à l'époque de Fillion, demeurent encore présents dans les écoles québécoises. Bref, malgré tous les efforts investis dans la recherche et dans les réformes de l'enseignement, les défis seront encore nombreux à relever dans les prochaines années pour garantir l'acculturation scientifique des élèves.

## Références

- Conseil de la science et de la technologie (1997). *Pour une politique québécoise de l'innovation*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec. Récupéré sur le site : [http://www.mesrst.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/conseil\\_sciences techno/rapports/1997\\_r01\\_conjoncture\\_decembre.pdf](http://www.mesrst.gouv.qc.ca/fileadmin/contenu/publications/conseil_sciences techno/rapports/1997_r01_conjoncture_decembre.pdf)
- Conseil supérieur de l'éducation. (1982). *Le sort des matières dites « secondaires » au primaire*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec.
- Fulp, S. L. (2002). *Status of elementary school science teaching*. Récupéré sur le site Horizon Research Inc. : [http://www.horizon-research.com/reports/report.php?report\\_id=35](http://www.horizon-research.com/reports/report.php?report_id=35)
- Smith, P., Banilower, E., McMahon, K., & Weiss, I. (2002). *The national survey of science and mathematics education: Trends from 1977-2000*. Récupéré sur le site Horizon Research Inc. : [http://www.horizon-research.com/reports/report.php?report\\_id=29](http://www.horizon-research.com/reports/report.php?report_id=29)
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1990). *Les régimes pédagogiques, rapport annuel sur l'application et l'applicabilité*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (1997). *L'école, tout un programme : énoncé de politique éducative*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation du Québec. (2001). *Le programme de formation de l'école québécoise*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2006). *Bilan de l'application du programme de formation de l'école québécoise: rapport final*. Québec, Canada : Gouvernement du Québec.

# Transformission ingénieuse / SAÉ gagnante du Concours La Relève 2011-2012 catégorie secondaire

La situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) *Transformission ingénieuse* demande aux élèves de mettre à profit leurs connaissances en science et technologie afin de créer une machine Rube Goldberg. Cette SAÉ a été conçue pour la deuxième année du premier cycle du secondaire et s'échelonne sur huit périodes. Elle est ouverte, laisse place à la créativité des élèves et permet de bien vérifier l'apprentissage des concepts de l'univers technologique par la manipulation de systèmes de transformation et transmission de mouvement.

Caroline Massé / Naila Farrah / Cynthia Gaumont / Chloé Lemay-Dagenais, étudiantes, Université du Québec à Montréal

## Qu'est-ce que la SAÉ *Transformission ingénieuse*?

L'objectif de cette situation d'apprentissage est de créer une machine Rube Goldberg ou une machine imitant celle du jeu de société *Mouse Trap*. Une machine Rube Goldberg est une machine qui accomplit une tâche anodine à l'aide de plusieurs actions subséquentes. Tel que l'illustre l'image ci-dessous (figure 1), une machine Rube Goldberg intègre très bien le principe d'action-réaction.

Le nom de la machine Rube Goldberg provient de son créateur, Rube Goldberg, ingénieur de formation qui avait rapidement décidé de changer de carrière pour devenir dessinateur. C'est en 1914, alors qu'il travaillait pour le journal comme bédéiste, qu'il créa une série de dessins mettant en scène des machines complexes qui provoquent, à la suite d'une réaction en chaîne, des effets très simples.

L'élève qui participe à cette situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) construit donc sa propre machine Rube Goldberg. Cette SAÉ s'inscrit dans le domaine général de formation *Environnement et consommation* et vise à développer les *compétences disciplinaires 2 et 3* du volet technologique du parcours d'un élève de premier cycle ainsi que la compétence transversale *exploitation de l'information*. Par l'entremise de cette SAÉ qui se déroule en huit périodes, les élèves utilisent leur créativité, leur débrouillardise et leur *capacité d'exploiter l'information* pour construire leur machine Rube Goldberg. La construction de cette machine a comme objectif d'accomplir une tâche quelconque. Par exemple, la machine pourra faire lever un drapeau, faire sonner une cloche, faire descendre un panier, etc. De plus, les élèves, placés en équipes de quatre, seront appelés à intégrer et à expliquer le fonctionnement de leur machine avec les notions de *transformation de mouvement* et de *transmission de mouvement* dans l'écriture d'un rapport. Ils ont à respecter des espaces prédéterminés pour la construction de leur montage ainsi qu'un temps de parcours. Par ailleurs, pour intégrer la sensibilisation à la consommation dans cette



Machine Rube Goldberg créée par les auteurs 

SAÉ, ils doivent utiliser des objets recyclés ou réutilisés. Enfin, on s'attend des élèves qu'ils mettent à profit leurs habiletés de recherche afin de découvrir, à l'aide de la production d'un rapport de recherche, les impacts et les bienfaits du recyclage.

## Origine de l'idée

L'origine de cette idée de SAÉ provient de l'émission bien populaire *MythBusters* diffusée sur le réseau *Discovery Channel*. Les animateurs de l'émission se lancent, à chaque épisode, dans la vérification de certains mythes populaires à l'aide de la preuve expérimentale. Lors d'un épisode diffusé pendant le temps des fêtes, les animateurs se sont amusés à présenter leur machine Rube Goldberg et c'est de là qu'est née l'idée de la SAÉ *Transformission ingénieuse*. La machine Rube Goldberg est devenue le projet parfait pour enseigner les transformations et transmissions de mouvement aux élèves de premier cycle.

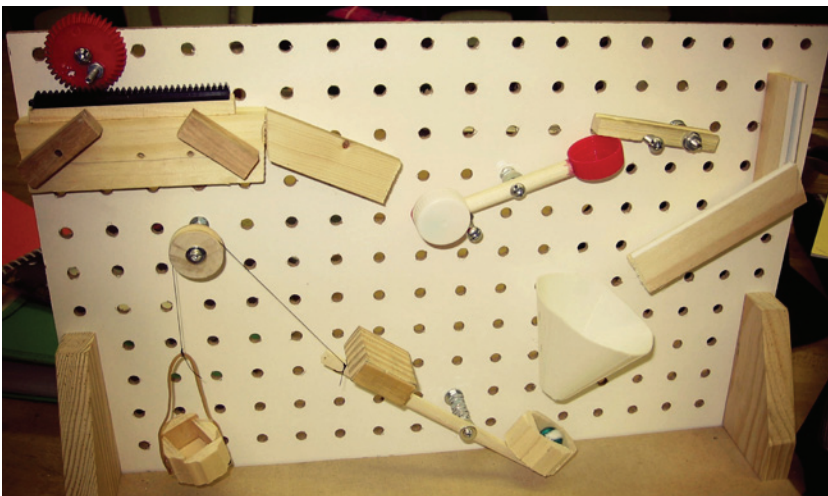
## Une expérience vécue en stage par Caroline Massé

L'une d'entre nous, Caroline Massé, a eu la chance de vivre la SAÉ en stage. Contrairement au niveau ciblé lors de l'idée de départ de notre SAÉ, la situation d'apprentissage a été vécue en secondaire III avec des élèves faisant partie du programme d'éducation internationale. De plus, elle a pu se réaliser en moins de huit périodes. Pour y arriver, quelques parties de la SAÉ, comme la recherche sur le recyclage, ont été mises de côté afin de se concentrer sur la conception et la création de la machine.

Étant donné que c'était la première fois qu'une conceptrice expérimentait la SAÉ, elle a décidé avec son enseignante associée de modifier le cahier des charges afin de le simplifier et de le rendre réaliste dans le temps qu'elles voulaient accorder à ce projet. Elles ont donc, en gardant l'essentiel du projet, décidé que les élèves travailleraient en équipe de deux ou trois. Elles leur ont imposé le but de la machine qui était de faire descendre un seau. De plus, la machine devait être constituée d'au minimum une transformation et une transmission de mouvement ainsi que d'au moins une machine simple. La stagiaire et son enseignante associée avaient également déterminé que les élèves devaient incorporer des éléments recyclés afin de garder l'aspect de conscientisation de l'environnement se trouvant dans la SAÉ originale. Disposant d'un espace de rangement restreint durant le processus de construction de la machine, elles ont imposé aux élèves deux choix de dimensions possibles dans lesquels ils pouvaient construire leur machine. Malgré les quelques contraintes à respecter, les élèves devaient produire une machine complexe afin de respecter l'esprit de la machine Rube Goldberg. Les élèves avaient pour objectif de réaliser un montage qui impliquait une réaction en chaîne et nécessitait l'application d'une force musculaire seulement au début pour enclencher leur machine. Aussi, l'enseignante associée a aussi créé un dossier de conception à remplir par les élèves afin de pouvoir les évaluer autant par rapport aux critères du baccalauréat international que ceux du MELS. Ils devaient réfléchir à la mise en œuvre de la machine et pour ce faire, ils devaient effectuer une mini-recherche sur la machine Rube Goldberg. Le but de cette mini-recherche était de trouver des idées, dessiner des croquis de leur machine, élaborer une liste des matériaux qui pourraient être utilisés, planifier les étapes de la création selon le temps qui leur était alloué, décrire la démarche de création utilisée ainsi qu'ajouter

des commentaires sur des éléments qui auraient moins bien fonctionné. Finalement ils devaient procéder à des essais afin de faire l'évaluation de leur machine et vérifier qu'elle fonctionnait tout en respectant les exigences.

Elles ont utilisé cinq périodes pour faire ce projet. La première période a servi à faire un rappel sur les concepts de fonctions mécaniques complexes et machines simples appris au premier cycle ainsi qu'à réaliser un exercice incluant des manipulations pour comprendre les mécanismes de transmission et transformation de mouvement et comparer l'efficacité des systèmes. Les autres périodes ont servi à la construction de la machine ainsi qu'à la rédaction du dossier de conception. Il est important de parler du projet aux élèves au moins une semaine avant que celui-ci débute, car le projet a ainsi le temps de mijoter dans leur tête. Cela leur permet aussi d'amasser du matériel recyclé et de l'apporter avant la période prévue pour la construction. De cette façon chacun a son matériel et ne perd pas de temps avant de commencer à travailler. De plus, si aucune salle de machines-outils n'est disponible à votre école, aucun problème; la situation d'apprentissage se déroule très bien avec des outils manuels. Il faut seulement informer les élèves des outils mis à leur disposition et du matériel, autre que celui recyclé, qui sera offert. Dans le présent cas, les élèves pouvaient choisir parmi plusieurs possibilités. Ils avaient accès à la salle de machines-outils et à beaucoup de matériel. Une des structures de base pour créer la machine qui fut utilisée par plusieurs équipes est une planche de bois trouée fixée sur une base en bois. Voici une construction simple d'une machine qui fut réalisée par une des équipes. Elle répondait à tous les critères du cahier des charges et fonctionnait très bien. (figure 2).



2 Machine Rube Goldberg réalisée par des élèves



## Quelques mises en garde

Assurez-vous que les élèves aient déjà utilisé des outils manuels ou qu'ils aient déjà travaillé avec les machines (perceuse à colonne, scie à ruban, ponceuse à disque et à bande) si elles sont à leur disposition. Sinon, minimalement une période devra être consacrée à ces apprentissages afin de s'assurer que les élèves savent comment utiliser les outils et les machines de façon sécuritaire tout en augmentant l'efficacité de leur travail. Aussi, si vous voulez effectuer cette situation d'apprentissage en peu de périodes, vous devrez restreindre le choix de matériel disponible. Si les élèves ont trop de liberté, ils risquent de se perdre et de ne plus savoir quoi utiliser, parce qu'il existe trop de possibilités. C'est alors votre responsabilité d'orienter les jeunes vers un choix de matériel plus restreint en fonction des besoins du projet. Très ouverte, cette situation d'apprentissage nécessite un bon encadrement de base; c'est à vous d'orienter vos élèves vers un aspect que vous voulez davantage travailler avec eux. Préparez aussi vos élèves en leur donnant beaucoup d'exemples ou en leur donnant des pistes de créations. Beaucoup d'entre eux, surtout ceux qui ne sont pas manuels, vont manquer d'inspiration lors de la conception de leur machine. Il est primordial d'éviter cette perte de temps. Vous pouvez également leur suggérer de se placer avec un coéquipier ayant de la faciliter à travailler manuellement si vous leur laissez le choix des équipes.

Un des volets enrichissants de cette expérience fut de découvrir à quel point les élèves s'avèrent créatifs. De plus, ils ont appris tout en s'amusant. La correction du travail s'est agréablement déroulée selon Anne Archambault, l'enseignante associée de la Polyvalente Deux-Montagnes impliquée dans la présente situation. C'était intéressant comme projet, car les élèves ont réalisé une machine qui était différente d'une équipe à l'autre et pourtant, les machines devaient atteindre le même but et être constituées des mêmes éléments. Les élèves ont été appelés à faire preuve de créativité et d'ingéniosité et cela leur a permis de concrètement expérimenter les concepts scientifiques qui, souvent, peuvent être flous à leurs yeux. À mon avis, les projets favorisent les apprentissages, puisque les élèves se souviennent de ce qu'ils ont vécu. C'est aussi en allant chercher leur intérêt que vous leur ferez plus apprécier les sciences.

## Conclusion

Ce qui est très intéressant avec cette situation d'apprentissage, c'est que chaque enseignant est libre de la modifier, selon ses objectifs, et ce, de plusieurs manières différentes. Il est possible de l'adapter très facilement pour les élèves de deuxième cycle en y ajoutant les concepts prescrits de l'univers technologique, comme le dessin technique. La situation d'apprentissage, telle qu'elle se présente, devient alors une possibilité de revoir certains concepts devant être acquis par ces élèves. L'enseignant ajuste ses attentes par rapport au cahier des charges, et ce, en fonction des élèves de sa classe. Il serait très intéressant que les jeunes puissent développer leurs habiletés avec les TICs en filmant leur machine en pleine action et en effectuant un montage vidéo amusant à présenter devant la classe. Si l'enseignant désire ajouter un peu de piquant au projet, il est possible de le faire en y additionnant un aspect plus compétitif. Par exemple, en fournissant un seul et même but à toutes les équipes ou même, à tous les groupes. Dans ce cas, la machine la plus rapide ou la plus efficace à atteindre ce but sera déclarée gagnante! Pour les élèves plus avancés dans le parcours scolaire, il serait intéressant que le but de la machine soit de faire fonctionner un objet technique simple (poire à eau, agrafeuse, interrupteur, lampe de poche, etc.). Cet enrichissement permet l'analyse technologique de l'objet technique simple, ce qui permet de toucher à un plus grand nombre de concepts.

Tout au long de cette activité, les élèves doivent avoir recours à leur imagination. Cette situation d'apprentissage aura pour effet de mettre en valeur leur créativité, leur sens du travail en équipe et leur persévérance. Chaque enfant a la possibilité de se mettre en valeur, car les rôles à jouer au cours de ce projet sont nombreux et très diversifiés. Les élèves ont la chance d'être mis en action et de manipuler afin de mieux comprendre les concepts issus de la théorie. Il s'agit de donner un sens aux mots, que ceux-ci ne soient plus que de simples tâches d'encre dans un cahier d'apprentissage. Cela consiste à donner vie à la matière et la rapprocher le plus possible de la réalité de l'élève. Pour l'enseignant qui la supervise, elle constitue l'occasion parfaite de découvrir des aptitudes inconnues chez ses élèves. La beauté de ce projet réside dans la surprise ressentie par l'enseignant lorsqu'il constate l'ingéniosité de chacune des machines construites. En plus, chaque machine est unique. Les jeunes sont remplis de talents cachés, c'est à nous de les découvrir!

### Pour de plus amples détails

sur le déroulement et l'évaluation de cette SAÉ, consultez le :  
[http://www.er.uqam.ca/nobel/ecdeesg/article.php?id\\_article=95](http://www.er.uqam.ca/nobel/ecdeesg/article.php?id_article=95)

## Références

Gouvernement du Québec. (2004). *Programme de formation de l'école québécoise, Enseignement secondaire (PFÉQ), Premier cycle*. Québec : ministère de l'Éducation.

GEORGE, J. (2011). *Biography*. Récupéré le 15 avril 2012 sur le site de Rube Goldberg : <http://www.rubegoldberg.com/>

# La démarche expérimentale en adaptation scolaire

## DES EFFORTS ET DES RÉCOMPENSES

Émilie Mongeau enseigne à un groupe avec des difficultés d'apprentissage. Cette année, pour la première fois, elle a entrepris d'enseigner la science à ses élèves selon la démarche expérimentale de résolution de problème décrite dans le PFEQ. Sa participation à un groupe de formation avec accompagnement avec le PRESTIM lui a permis de faire ses premiers pas dans un monde qui l'intimidait. Elle nous raconte comment elle s'y est prise avec ses élèves avec des besoins particuliers et ce qu'elle a appris.

Propos recueillis par

**Daniel Lytwynuk**, conseiller pédagogique, Commission scolaire de Montréal et Partenariat pour le renouveau de l'enseignement de la science et de la technologie sur l'île de Montréal (PRESTIM)



Émilie Mongeau, enseignante

Émilie Mongeau enseigne à l'École secondaire d'Anjou de la Commission scolaire Pointe-de-l'Île à Montréal. Elle avait déjà fait de la science avec ses élèves, mais elle tenait à leur faire vivre une démarche de résolution d'un problème scientifique comme le demande le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ). En formation avec le PRESTIM, Émilie a reçu un outil pour aborder avec ses élèves la démarche expérimentale : l'histoire d'amis qui organisent une course de chiens pour en découvrir le plus rapide. Ce texte permet d'appréhender les étapes de la démarche : cerner le problème, formuler une hypothèse, identifier des variables et leur contrôle, construire un protocole, interpréter des résultats, et faire un retour sur l'hypothèse pour formuler une conclusion. Elle a ensuite vécu une expérimentation sur l'absorbance de différents tissus où elle a dû mettre à profit cette démarche pour déterminer lequel parmi trois tissus était le plus absorbant.



**Daniel :** D'abord Émilie, décris-nous ton groupe.

**Émilie :** J'ai une classe de soutien émotif. Ce sont des élèves qui ont des troubles de santé mentale. La plus grosse problématique cette année, c'est l'anxiété. Elle est tellement élevée chez les élèves qu'ils ne sont pas capables d'être dans un groupe régulier. Plusieurs des élèves ont aussi des difficultés d'apprentissage comme la dysphasie et la dyslexie. Ce sont des élèves du premier cycle qui ont entre 12 et 15 ans.

**Daniel :** Que pensais-tu de l'expérimentation sur l'absorbance des tissus avant de la faire?

**Émilie :** Je trouvais que c'était une tâche très lourde. Une tâche comme celle-là est extrêmement complexe pour mes élèves. Je trouvais que ça prendrait un temps infini avec eux et j'avais peur qu'à un certain moment ils décrochent.

L'autre difficulté, c'était que j'avais commencé à voir les propriétés caractéristiques et non caractéristiques avec eux et c'était déjà extrêmement difficile de voir de façon individuelle toutes ces propriétés, telles que la masse, le volume et la température. Ma crainte était que l'utilisation de tous ces concepts dans un contexte précis nuise à la compréhension de mes élèves.

**Daniel :** Comment t'y es-tu prise?

**Émilie :** Pour commencer, on avait vu le volume. C'était un exercice simple où l'élève devait mettre une quantité d'eau précise dans un cylindre gradué. La lecture des cylindres gradués était vraiment difficile pour eux. Avant de faire l'expérimentation sur les tissus, il a donc fallu prendre le temps de bien comprendre ce qu'est la masse, le volume, et la température. En décortiquant toutes ces notions, ça a permis à mes élèves de prendre de l'assurance. Je pense que ça a été quelque chose de vraiment gagnant puisqu'après ils se sentaient capables, ils se sentaient en mesure d'utiliser ce qu'ils avaient appris. C'est sûr que le fait de travailler les propriétés avant de faire l'expérimentation les a beaucoup aidés.

**Daniel :** Qu'est-ce qui t'inquiétait tout particulièrement face à tes d'élèves?

**Émilie :** La peur. Qu'ils restent figés. Parfois l'anxiété devient tellement grande qu'ils n'arrivent plus à réfléchir. Ils ont peu confiance en leurs capacités. Dans ces moments-là, l'anxiété prend toute la place. J'ai des élèves qui font des crises, soit des crises de larmes, soit des crises de colère. Se sentir impuissant devant un travail les rend extrêmement fâchés. J'ai des élèves qui s'automutilent, ils s'arrachent des cheveux, des poils sur les bras, des cils.

**Daniel :** Qu'as-tu fait pour te préparer?

**Émilie :** D'abord, j'ai fait l'expérience. Je l'ai fait au PRESTIM et je l'ai refaite ici après. J'ai trouvé de nouveaux tissus. J'ai discuté aussi avec la technicienne de travaux pratiques pour voir comment on allait faire. On a essayé de voir comment on pouvait anticiper les difficultés que les élèves pourraient rencontrer. J'ai essayé de rendre ces obstacles visuels, que les élèves aient une image pour représenter la difficulté qu'ils ne sont pas capables de comprendre dans leur tête.

**Daniel :** Te souviens-tu d'un exemple?

**Émilie :** L'explication de la démarche expérimentale avec la course de chiens qu'on avait étudiée en formation. C'est une des choses qu'on a faites, parce que les élèves ne savaient pas du tout ce qu'était une démarche expérimentale. Je l'ai tout reconstruit avec des images. C'était très vague pour eux ce qu'était une hypothèse, par exemple. J'ai morcelé encore plus les étapes qui étaient dans le document.

**Daniel :** Cet aspect théorique, tu leur racontes et tu échanges avec eux?

**Émilie :** Oui, c'est ça. Je leur parle et on le fait ensemble. Alors on s'est imaginé comment ça pourrait se passer une vraie course de chiens. J'ai sept élèves dans ma classe, à chacune des étapes j'ai demandé à tous les jeunes de discuter entre eux et de choisir quelle était la meilleure réponse de groupe. Je ne prenais pas la réponse d'un seul élève.

C'est après qu'on s'est attaqué au problème des tissus. Mais on rencontre alors de nouveaux obstacles. Qu'est-ce qu'un tissu « absorbant »? Ce n'était pas clair pour mes élèves.

**Daniel :** Ils ne lisaient pas le document eux-mêmes?

**Émilie :** Non. Eux suivaient dans leur texte, mais c'est toujours moi qui fais la lecture à voix haute. Parce qu'ils ont de la difficulté à décoder les syllabes.

**Daniel :** Quand tu arrivais sur un mot comme « absorbant », tu arrêtais?

**Émilie :** Oui, j'arrêtais et on essayait de voir ce qu'étaient leurs définitions. On faisait une tempête d'idées sur ce que pourrait être « absorbant » dans la vie de tous les jours. Ensuite on est allé chercher dans le dictionnaire et sur Internet des images de tissus qui pouvaient être absorbants, pour qu'ils se fassent une idée.

**Daniel :** Ensuite?

**Émilie :** Ils ont commencé la partie *reformuler le problème et l'hypothèse*. Ensuite ils ont trouvé les idées d'expérimentation. J'ai une classe multiniveaux. J'ai des élèves qui, malgré leurs difficultés, sont très forts sur le plan académique, et j'en ai d'autres qui sont du niveau 4<sup>e</sup> année du primaire. Ils étaient en équipe de deux. J'ai essayé de faire des équipes de niveaux académiques qui se ressemblent. Aux équipes qui étaient très faibles, j'ai donné plus d'aide et aux équipes qui étaient plus fortes, je les encourageais à être plus autonomes.

**Daniel :** Comment c'était d'imaginer un protocole expérimental? Comment les as-tu aidés?

**Émilie :** Au fur et à mesure. Je circulais parmi mes trois équipes pour voir comment ça se passait et il y a des moments où on faisait des mises en commun. Alors on arrêtais, comme lorsqu'il a fallu proposer des idées d'expérimentation. Quand j'ai vu que ça n'avancait plus, quand j'ai vu qu'ils avaient tous trouvé une idée, mais qu'il n'arrivait pas à en trouver une deuxième, on a fait une pause, puis une mise en commun, et on a essayé de trouver, tout le monde ensemble, une deuxième idée qui n'était pas la leur, qui était différente.

C'était très difficile pour eux de mettre leurs idées en mots. Ce qu'ils écrivaient n'avait aucun lien avec la problématique



ou très peu. C'est comme si on avait passé l'idée dans une passoire : il y a plein de bonnes réponses, mais elles ne se collent pas ensemble.

Une autre de leur difficulté est de garder une certaine constance dans leur façon de faire.

**Daniel :** Que veux-tu dire par constance?

**Émilie :** Il n'y avait pas une quantité d'eau précise et il n'y avait pas un temps précis.

**Daniel :** C'est le principe de garder tous les facteurs constants pendant qu'on fait varier seulement le facteur qu'on veut étudier, soit le contrôle d'une variable.

**Émilie :** Exactement. Avec l'exemple de la course de chiens, on travaillait avec un exemple qui ressemblait plus à leur réalité. C'était plus facile, ils avaient réussi à nommer le fait que, si les chiens partaient dans tous les sens, ce serait un problème, que l'expérimentation ne donnerait pas de réponse exacte. Pour l'eau et l'absorption par les tissus, c'était plus difficile, alors on est revenu à ce qu'on avait vu dans l'exemple de la course des chiens. Ils ont ressorti leurs documents, on a regardé ce qu'on avait fait par rapport aux chiens. Je ne leur ai pas dit « il faut qu'il y ait une certaine constance ». Ils ont dû trouver cette précision par eux-mêmes, mais ils y sont arrivés. Il fallait leur demander : « Est-ce qu'on a déjà fait une démarche expérimentale? » « Oui, on a fait les chiens! »

**Daniel :** Le transfert ne se faisait pas tout seul. Tu les as aidés à le faire.

**Émilie :** Absolument. Ce sont des mesures d'adaptation que je fais tout le temps. Il faut toujours leur rappeler qu'on a déjà vu quelque chose et qu'il faut s'en servir, que ce sont des outils.

Pour le protocole, nommer étape par étape a été ce qu'ils ont eu le plus de difficulté à faire. Ils ne sont pas capables de *visualiser* les étapes. On a fait les premières étapes ensemble. Sauf qu'ils n'avaient écrit que trois étapes au total dans leur protocole. Ce qui est irréaliste, nous, on le sait, mais je les ai quand même laissé faire parce que je voyais que dans leur tête ils savaient comment faire et comment y parvenir (à force de discuter avec eux). Je me suis dit qu'au moment où ils allaient faire la partie qui suit l'expérimentation, ils seraient capables de nommer des étapes claires en le formulant adéquatement, parce que leurs mains auraient fait ces actions-là.

**Daniel :** Ils ont été capables de faire les mesures et d'utiliser le cylindre comme tu leur avais montré?

**Émilie :** Oui. Tout ce qu'on avait vu avant ils ont été capables de le faire. C'était une belle victoire pour eux et pour moi. Le réinvestissement a été formidable.

**Daniel :** Qu'ont-ils appris?

**Émilie :** Je pense que, par-dessus tout, ils ont appris qu'ils étaient *capables*. Quand on a regardé le document ensemble au tout début, les élèves avaient peur de ne pas se rendre à la fin. D'avoir été en mesure de finir la journée et de faire l'expérimentation au complet était leur plus belle réussite.

Un moment fort de la journée est lorsque nous avons parlé de leur expérimentation : « Ce que vous avez fait aujourd'hui, c'est une activité que le régulier fait! » Là, ils étaient fiers. Je ne leur avais pas dit avant parce que, pour eux, ça aurait été de se comparer. Je ne voulais pas qu'ils se comparent. Je voulais qu'ils « soient »; qu'ils soient en train de faire de la science!

**Daniel :** Qu'ont-ils appris d'autre?

**Émilie :** Que tous les éléments qu'on avait vus avant de réaliser la situation d'apprentissage avaient un sens, ils ont compris à quoi ça pouvait servir dans la vraie vie. Pour eux, d'utiliser ce qu'ils avaient appris sur la mesure du volume, c'était quelque chose de concret. Ils avaient réellement à trouver le volume d'eau avec un cylindre gradué. Ils ont constaté qu'ils devaient tenir compte de plusieurs propriétés pour résoudre un problème. Quand ils sont venus choisir le matériel, il y avait beaucoup trop de matériel et ils ont été capables de prendre les bons instruments de laboratoire. Je considère qu'ils ont beaucoup appris parce qu'ils ont été beaucoup moins guidés dans l'expérimentation que lorsqu'on faisait de petites expériences qui ne durent qu'une période.

**Daniel :** Et si tu avais une autre expérimentation semblable à faire, crois-tu que ce qu'ils ont fait leur serait utile?

**Émilie :** Premièrement, je pense qu'ils seraient beaucoup plus à l'aise avec la démarche expérimentale, parce qu'on l'aurait vue plusieurs fois. Ensuite, ils auraient acquis une confiance, ils auraient moins besoin de l'adulte, moins besoin d'aller valider.

**Daniel :** Tu avais déjà réparti le travail dans les équipes?

**Émilie :** Pas du tout. Ce sont eux qui se sont organisés tout seuls. Et pour eux, c'était vraiment important. Ils se disaient : « Si moi je ne fais pas ma partie comme il faut, la partie de mon coéquipier sera gâchée. » Par exemple, un élève mettait 200 ml d'eau dans tous les béchers de son équipe. L'autre élève avait le chronomètre et mettait les tissus dans l'eau le temps qu'ils s'étaient fixés ensemble. Chacun voulait se sentir impliqué dans le travail. J'ai des élèves qui sont dans ma classe depuis quatre ans et c'est la première fois qu'ils avaient accès au matériel de laboratoire. Pour eux, c'était d'autant plus important. Ça a été probablement le meilleur travail d'équipe qu'ils ont fait de leur vie. Parce que ça a été le travail où chacun y a mis du sien.

**Daniel :** Y'a-t-il des choses que tu aimerais ajouter?

**Émilie :** On a beaucoup parlé des élèves, mais moi aussi je suis fière. Je suis contente d'avoir pu accomplir une tâche aussi complexe avec mes élèves. Parce qu'avant d'aller au PRESTIM, si on m'avait dit : « Tu vas être capable d'accomplir une tâche aussi complexe que ça avec ta *gang* », je ne suis pas sûre que je l'aurais cru.

**Daniel :** Étais-tu découragée?

**Émilie :** Je trouvais ça lourd. Mais finalement, dans le feu de l'action, c'était pas mal moins lourd. Le fait de voir mes élèves réussir, ça me donnait le goût de faire le neuvième cours... et le dixième, pour arriver à l'expérimentation. Parce que je me suis dit : « Ce n'est pas vrai que je vais me laisser abattre parce que c'est difficile. » C'est vrai que c'était ardu de gérer les crises au laboratoire et les nombreuses difficultés académiques que les élèves avaient du mal à surmonter (par exemple, de trouver la graduation des multiples cylindres gradués). Mais je n'avais pas envie d'abandonner. Un, ça ne me ressemble pas, et deux, j'avais envie d'essayer un vrai problème scientifique avec mes élèves.

**Daniel :** Donc, tu considères que ce que tu as fait avec tes élèves, c'était « faisable »?

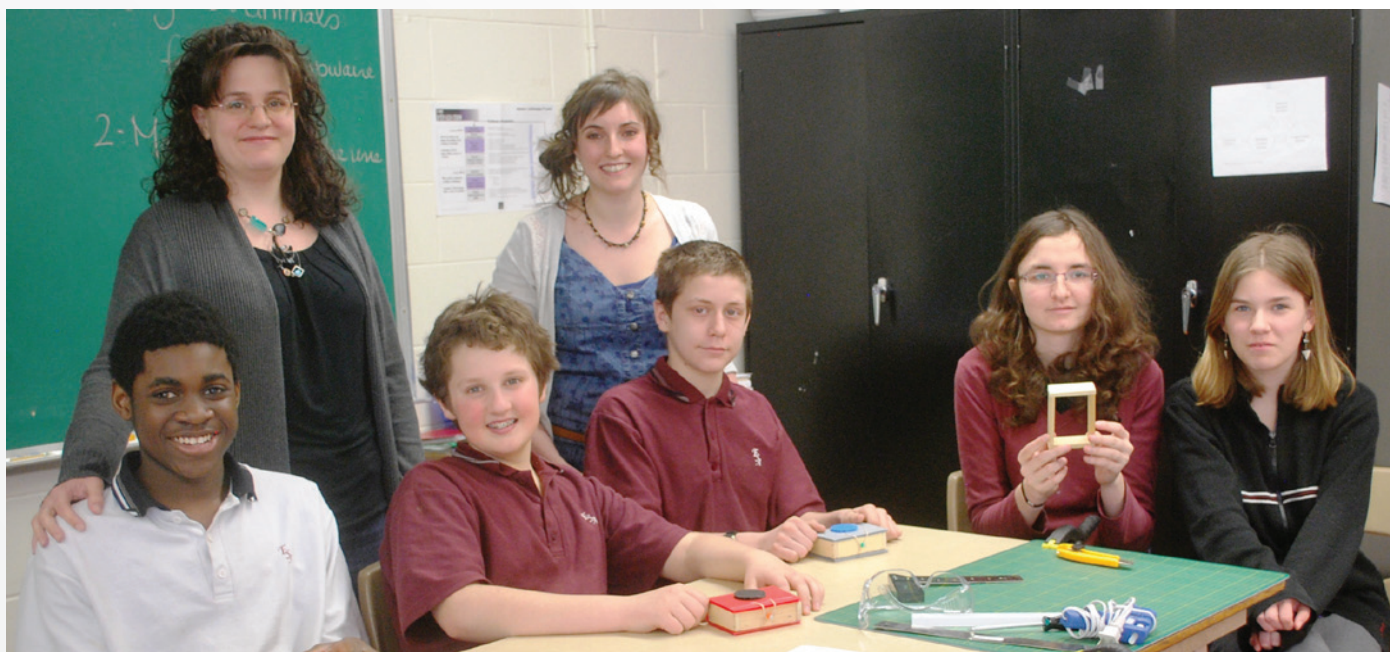
**Émilie :** Absolument.

**Daniel :** Mais difficile, parce que ça a été long.

**Émilie :** Oui, mais ça a été payant. Parce que pour dix cours où on a vu la masse, le volume, la température, j'ai le reste de l'année pour faire des projets plus ambitieux.

**Daniel :** Ces notions, c'est la base.

**Émilie :** Effectivement. Donc ces dix cours étaient très payants. Ça m'a ouvert une porte pour plusieurs autres matières lorsqu'il est question de quantité. Toute cette expérience m'a donné le goût de faire des projets plus ambitieux et de poursuivre ces apprentissages l'an prochain puisque j'ai les mêmes élèves pendant environ 3 ans. Ça m'a donné le goût moi aussi d'être créative et d'essayer de trouver des nouvelles choses. Je me suis rendu compte que mes élèves aimaient ça, qu'ils étaient capables de pousser davantage. Moi je gagne autant qu'eux, ça, c'est certain.



Émilie Mongeau, en compagnie de Christine Harper, TES, accompagnant certains de leurs élèves dans les dernières finitions du projet Tangram (volet technologique). De gauche à droite en première rangée : Léonard, Charles-Étienne, Nico, Andreea et Émilie.

<sup>1</sup> Le Partenariat pour le renouveau de l'enseignement de la science et de la technologie sur l'île de Montréal (PRESTIM), regroupe la Commission scolaire de Montréal et la Commission scolaire de la Pointe-de-l'Île, l'UQAM, le Centre de développement pédagogique et la Direction régionale de Montréal. Il a comme mandat d'offrir des formations continues aux enseignants et de l'accompagnement à des équipes écoles.



**JE SAIS** QUE MON RÔLE EST ESSENTIEL  
POUR LE SYSTÈME D'ÉDUCATION.

**MA CAISSE LE SAIT**  
ET ME FAIT PROFITER DE SON EXPERTISE.

De l'achat de mon premier véhicule jusqu'à la planification de ma retraite en passant par l'achat d'une maison et la gestion de mon portefeuille, ma Caisse Desjardins de l'Éducation sait quels sont mes besoins et quels produits me conviennent.

MA PASSION.  
MA CARRIÈRE.  
MA CAISSE.



**Desjardins**  
Caisse de l'Éducation

1 877 442-EDUC (3382)

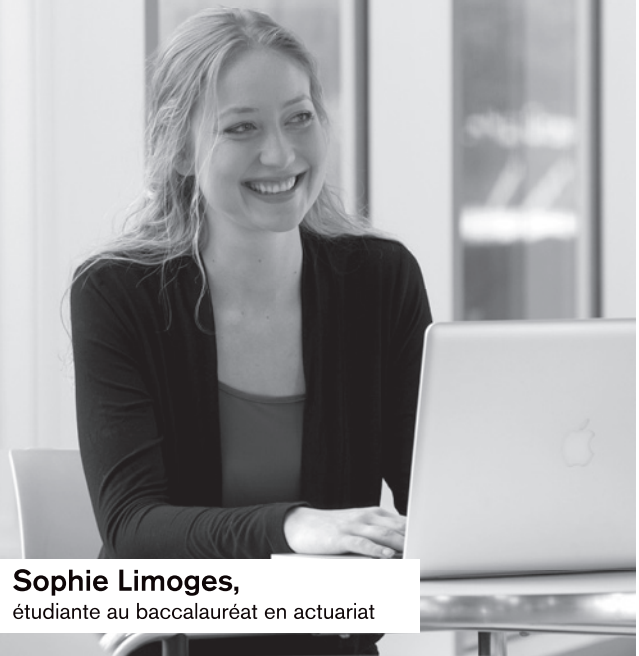
[www.desjardins.com/caisseeducation](http://www.desjardins.com/caisseeducation)

Les sciences s'appliquent à l'UQAM


# Modéliser ou transformer?

Actuariat et chimie au service de l'environnement.

[sciences.uqam.ca](http://sciences.uqam.ca)



**Sophie Limoges,**  
étudiante au baccalauréat en actuariat



**Julia Agullo,**  
étudiante au doctorat en chimie

**L'effet UQAM**



# Alimente ta Vie Savoure ton Emploi



## L'industrie de la transformation alimentaire, l'un des plus importants secteurs manufacturiers en termes d'emplois au Québec.

Découvrez la face cachée des étiquettes en vous renseignant sur les ingrédients essentiels...

### LES TRAVAILLEURS DE L'INDUSTRIE.

#### TA BOUFFE, DU DÉBUT À LA FAIM!

Un seul site [www.tabouffe.com](http://www.tabouffe.com) pour découvrir 27 professions de l'industrie bioalimentaire par le biais d'activités interactives. Un guide d'activités complémentaire à l'intention des enseignants est également disponible.

Ta bouffe du début à la faim



#### LA MÉCANIQUE, LE SAVIEZ-VOUS?

Des moteurs, des robots, des équipements automatisés, pour voir en un clin d'œil à quoi peut ressembler la vie d'un mécanicien travaillant dans le monde de la transformation alimentaire, visitez le [www.besoindunmecano.com](http://www.besoindunmecano.com).

#### ALIMENTAIRE, MON CHER!

Atelier interactif 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.

Activité sans frais. Informez-vous à [admin@csmota.qc.ca](mailto:admin@csmota.qc.ca).



[www.csmota.qc.ca](http://www.csmota.qc.ca)  
[www.alimentetavie.com](http://www.alimentetavie.com)



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

Commission des partenaires du marché du travail

Québec



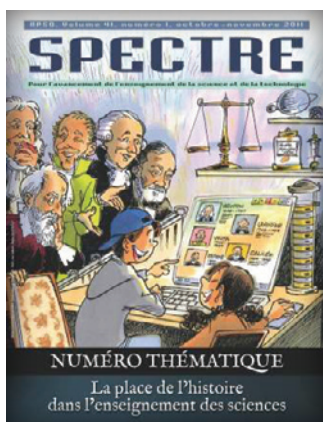
Réalisé grâce à la contribution financière de la commission des partenaires du marché du travail.

# Achat de numéros antérieurs

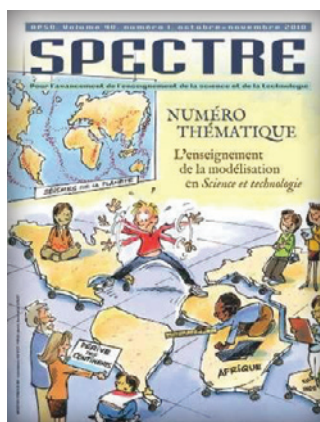
Pour l'achat de numéros antérieurs de la revue *Spectre*, il vous suffit de remplir le coupon ci-bas et de nous le retourner. Vous pouvez aussi effectuer votre commande en ligne où les résumés de tous nos numéros des dernières années sont disponibles : [www.aestq.org](http://www.aestq.org).



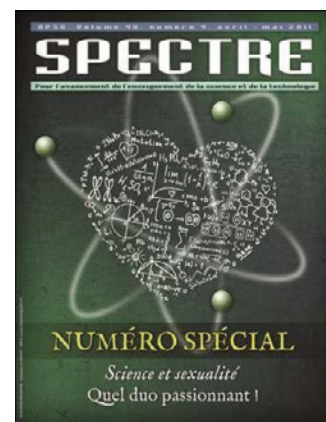
VOLUME 42, NUMÉRO 1  
La neurodidactique des sciences



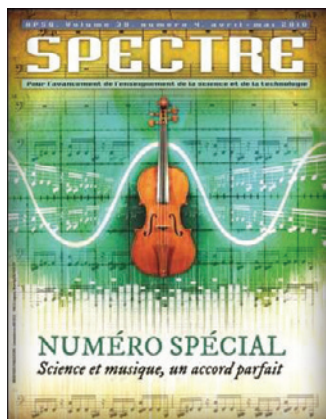
VOLUME 41, NUMÉRO 1  
La place de l'histoire dans l'enseignement des sciences



VOLUME 40, NUMÉRO 1  
L'enseignement de la modélisation en science et technologie



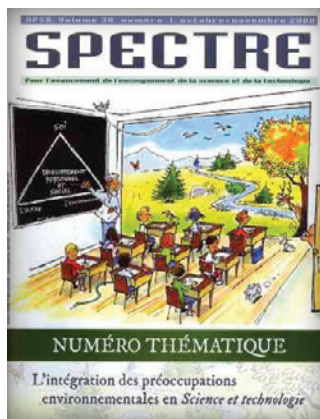
VOLUME 40, NUMÉRO 4  
Science et sexualité, quel duo passionnant!



VOLUME 39, NUMÉRO 4  
Science et musique, un accord parfait



VOLUME 39, NUMÉRO 1  
Propos sur l'évaluation en science et technologie



VOLUME 38, NUMÉRO 1  
L'intégration des préoccupations environnementales en science et technologie



VOLUME 37, NUMÉRO 1  
Mathématiques, sciences et technologies

Tarif :  
10 \$ par numéro  
Frais de livraison inclus.  
Taxes en sus.

**Institution :** \_\_\_\_\_

**Contact :** \_\_\_\_\_

**Adresse :** \_\_\_\_\_

**Courriel :** \_\_\_\_\_

**Numéro(s) désiré(s) :** \_\_\_\_\_

Retournez ce coupon par la poste :  
AESTQ, 9601, rue Colbert, Anjou (Québec) H1J 1Z9  
(accompagné de votre paiement)

Ou par courriel :  
[info@aestq.org](mailto:info@aestq.org)  
(paiement facile et sécurisé par PayPal)