

Volume 44 / numéro 3 / mai 2015

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

Spectre



**EMMANUEL
NADEAU-ÉTHIER**

**Prix Raymond-Gervais 2014
catégorie primaire/secondaire**

Prix Gaston-St-Jacques 2014

GASTON ST-JACQUES

Cahier thématique

**150^e ANNIVERSAIRE
DE LA PASTEURISATION**

Sommaire

Spectre / volume 44 / numéro 3 / mai 2015

Mot de la présidente	3
Info-AESTQ	
50 ^e congrès annuel	4
Comité organisateur de la 11 ^e journée de formation des techniciens	10
Pratique	
Allô Prof, histoire d'une ressource en mutation pour l'enseignement de la science et de la technologie	6
Pas timbrée, l'adaptation!/SAÉ gagnante du concours La Relève 2013-2014, catégorie secondaire	12
Profil	
Portrait d'Emmanuel Nadeau-Éthier Lauréat du prix Raymond-Gervais 2014 catégorie primaire/secondaire	15
Portrait de Gaston St-Jacques Lauréat du prix Gaston-St-Jacques 2014	18
Le cahier de laboratoire	20
Dossier thématique	
Mot des coordonnateurs	21
Des activités à réaliser dans le cadre du 150 ^e anniversaire de la pasteurisation	22
Du laboratoire industriel à une expérimentation au primaire... : la course aux yaourts	25
Introduire une réflexion sur la nature des sciences par la démonstration scientifique	28
Les métamorphoses du lait	32
Quand le formel et l'informel s'unissent pour célébrer le 150 ^e anniversaire de la pasteurisation	34
Les microbes, conceptions et obstacles	37

Tarif d'abonnement (taxes incluses) :

Abonnement individuel : 40 \$

Abonnement institutionnel : 75 \$

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

Membre régulier : 70 \$

Membre étudiant ou retraité : 40 \$

Spectre



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

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

9601, rue Colbert
Anjou, Québec H1J 1Z9
Téléphone : 514 948-6422
Télécopieur : 514 948-6423

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

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

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

Comité de rédaction
**Daniel Lytwynuk/Audrey Groleau/François
Thibault/Janick Van der Beken**

Comité de lecture
**Isabelle Arseneau/Édith Bourgault/Lorie-Marlène
Brault-Foisy/Caroline Côté/Benoit Delamare/
Claude-Émilie Marec/Céline Signor**

Coordonnateurs du cahier thématique
Ghislain Samson/Daniel Raichvarg

Auteurs
**Isabelle Arseneau/Dominic Boudreau/Édith
Bourgault/Conseil d'administration du Fonds du
Prix annuel/André Giordan/Caroline Guay/Thomas
Méhaouche/Maude Méthot-O'Dowd/Sarah Piché/
Aurélié Pourrez/Julie B. Tardif/Ghislain Samson/
Catherine Simard/Audrey-Anne St-Aubin,**

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



Dépôt légal : 2^e trimestre 2015,
ISSN 0700-852X

Mot de la présidente

Bonjour à tous,

Déjà le mois de mai! Enfin, diront certains d'entre vous, car avec le « MAGNIFIQUE » hiver que nous avons eu, un peu de chaleur ne sera pas de refus.

Justement, durant ces longs mois hivernaux un fait « d'hiver » a retenu mon attention : incident relié à une utilisation inadéquate du NaOH, dans une école du Québec. Probablement une mauvaise blague et certainement un manque de jugement d'un élève ou d'un groupe d'élèves, mais au final, une personne a souffert de graves brûlures au cuir chevelu.

Ce n'est pas l'évènement comme tel qui m'a interpellée, car des incidents il en arrive quelques-uns dans une année scolaire. C'est plutôt la couverture faite par les médias qui m'a stupéfaite. Tout comme Martin Matte dans *Les Beaux Malaises*, je me suis écriée : « Non! Je n'ai pas lu ça! »

C'est un incident malheureux, je le concède. Mais la tentative de vulgarisation des journalistes est encore plus déconcertante. Dans un premier article, on y décrivait le NaOH comme une sorte d'acide! Euh?!? NON! Corrosif, oui, mais, une sorte d'acide, pas du tout!

Dans le second article, on pouvait lire que le NaOH est un MÉLANGE...

À la suite de ces lectures, je me suis dit : « Une chance que ce n'est pas ce que l'on enseigne à l'ensemble des élèves du Québec ».

C'est dans ces circonstances que l'on comprend la portée de notre travail et à quel point il est important de transmettre des contenus notionnels avec exactitude et rigueur. Ainsi nos élèves, futurs citoyens, pourront développer une capacité d'analyse. Grâce à ces acquis, ils seront en mesure de juger de la pertinence des idées véhiculées sans les accepter d'emblée. Par conséquent, ils sauront faire des choix éclairés sans se laisser berner par des gros titres, des conceptions erronées, des idées saugrenues, etc.

Dans un contexte d'incertitude et de conditions de travail difficiles, il est d'autant plus important de continuer à transmettre votre passion avec signifiante, force, exactitude et rigueur afin de permettre à tous les élèves du Québec d'avoir la possibilité de développer et d'exercer leur jugement critique.

Vous contribuez ainsi à l'amélioration de la qualité de l'enseignement de la science et la technologie afin que la culture scientifique prenne une place importante au Québec. Ce que votre association s'est donné comme mission. Peu importe votre ordre d'enseignement et votre fonction, MERCI de vous investir jour après jour dans la formation de la relève.

Bonne fin d'année scolaire puisqu'elle tire à sa fin et profitez de vos vacances bien méritées.




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

50 ANS APRÈS! QUELLE FORMATION DE BASE EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE?

50^e congrès annuel Sherbrooke, 15 et 16 octobre 2015

Il y a 50 ans, l'Association organisait son premier congrès à l'Université de Sherbrooke. En 2015, un demi-siècle plus tard, c'est encore dans la très belle région de l'Estrie, et au sein de la même institution, qu'elle organisera son 50^e congrès et que nous soulignerons cinq décennies de l'existence de notre Association.

Pour souligner cet événement, nous vous proposons une thématique centrale en éducation scientifique et technologique: 50 ans après! Quelle formation de base en S&T?

Au cours des 50 années de l'existence de l'Association, l'école québécoise a vécu de grandes réformes orientées par différentes finalités et par différents fondements éducatifs (l'autonomie, le guidage, la médiation, etc.). Les programmes-cadres, les programmes par objectifs et les programmes par compétences ont tour à tour mis de l'avant certains principes et ont été accompagnés chacun de modèles pédagogiques et, parfois, de slogans divers: le guidage, le modelage, l'exercitation, l'apprentissage par le jeu (sérieux), l'apprentissage par la découverte, l'enseignement efficace, la compétition (les concours), l'enseignement stratégique, les TIC, les classes inversées, l'enseignement explicite, et la liste peut être longue.

Or, peu importe les programmes et les fondements éducationnels (ou les modes et les slogans) qui ont marqué les différentes réformes, une des principales visées de l'enseignement demeure et demeurera centrale: l'enseignement des S&T doit avoir comme mission centrale celle d'assurer une formation qui doit leur permettre de maîtriser les savoirs de base qui caractérisent les principales disciplines scientifiques et technologiques: des savoirs conceptuels (concepts, modèles, théories et idées structurantes de chaque discipline) et des savoirs méthodologiques (habiletés intellectuelle et technique, certes, mais surtout les démarches à caractère scientifique et de conception technologique). Au-delà de tout débat sur la pertinence de telle ou telle approche pédagogique, cette mission reste incontournable. Sans la maîtrise de ces savoirs de base, les élèves ne peuvent pas s'engager dans les deux autres dimensions importantes de l'éducation scientifique et technologique: la compréhension de ce que sont les S&T (leur nature, leur évolution au cours de l'histoire et leur relation avec la société); la compréhension des enjeux individuels et collectifs véhiculés par les S&T (la santé, l'environnement, l'économie, les métiers et carrières, etc.).

C'est pour partager nos expériences et nos réflexions sur cette thématique fondamentale et pour souligner ensemble le 50^e de notre Association que nous vous invitons au congrès qui aura lieu à Sherbrooke les 15 et 16 octobre 2015.

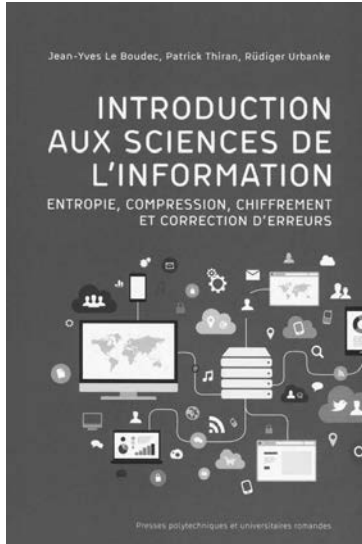
L'accueil et les visites auront lieu le mercredi 14 octobre; le jeudi 15 octobre sera réservé aux ateliers à l'Université de Sherbrooke et se terminera par les festivités du 50^e anniversaire de l'Association; le vendredi 16 octobre, le congrès se poursuivra à l'hôtel Delta. Destination Sherbrooke (<http://www.destinationsherbrooke.com/fr/visiteurs/index.aspx>) mettra à votre disposition des passes d'autobus pour vos déplacements en transport en commun dans la ville entre votre hôtel et le lieu du congrès. Des kiosques d'information touristique seront bien visibles sur les lieux de congrès et en un coup de fil un préposé du Bureau d'information touristique de Sherbrooke répondra à toutes vos demandes.

Au plaisir de vous accueillir en octobre prochain!

Abdelkrim Hasni
Président du comité organisateur



**ABDELKRIM
HASNI**



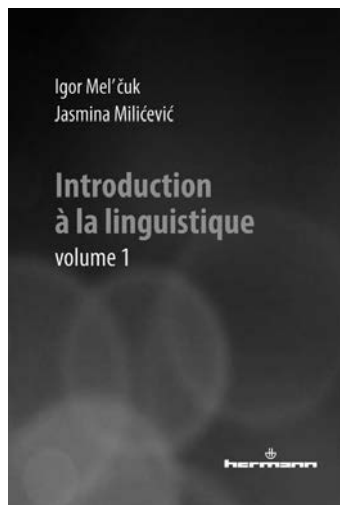
Introduction aux sciences de l'information
Entropies, compression, chiffrement et corrections d'erreurs



Gestion de l'innovation
Comprendre le processus d'innovation pour le piloter
2^e édition revue et augmentée



AutoCAD Civil 3D pour l'arpentage et le génie civil



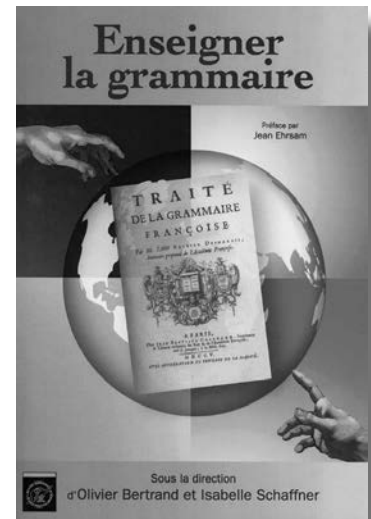
Introduction à la linguistique
Volumes 1, 2 et 3



Ateliers d'écriture littéraire



Ingénierie de la performance des entreprises
Pour en finir avec le «8^e gaspillage»



Enseigner la grammaire



Guide des normes et convention de représentation graphique
Document de référence
(Version anglaise disponible)

Allô prof, histoire d'une ressource en mutation pour l'enseignement de la science et de la technologie

Allô prof est un organisme d'aide aux devoirs qui existe depuis bientôt 10 ans. Créé initialement pour aider les élèves, les ressources se sont depuis largement diversifiées, si bien que parents, enseignants et autres intervenants sont maintenant bienvenus dans la communauté Allô prof. Parmi les services offerts, une bibliothèque virtuelle permet de retrouver explications, exercices et références, de quoi aider les enseignants qui planifient et les élèves qui étudient. Les forums donnent quant à eux la possibilité aux élèves d'interagir sur la toile; un outil qui s'intègre de différentes façons en classe. Si l'aide au bout du fil a déjà fait ses preuves, aujourd'hui s'ajoute les jeux et les vidéos qui non seulement peuvent dépanner les élèves, mais également être intégrées aux classes de S&T.

Édith Bourgault, Allô Prof

Le coup de téléphone

Créé en 1996, Allô prof était d'abord un service gratuit d'aide aux devoirs par téléphone, implanté pour contrer le décrochage scolaire. Le service d'aide téléphonique, toujours offert à ce jour, était offert à l'époque par une vingtaine d'enseignants, qui sont aujourd'hui une centaine, regroupés dans deux centres, l'un à Montréal et l'autre à Québec. Depuis presque vingt ans, il est donc possible de recevoir de l'aide téléphonique en science et technologie tant au primaire qu'au secondaire. Certains étudiants du collégial se risquent même parfois à passer un coup de fil. En science, beaucoup de questions proviennent des élèves de cinquième secondaire. En physique par exemple, les problèmes impliquant les équations du mouvement rectiligne uniformément accéléré sont souvent un casse-tête pour les élèves. En chimie, les maux de tête des élèves sont plutôt causés par le bilan énergétique des réactions et l'oxydoréduction. Les élèves de quatrième secondaire sont quant à eux bien heureux de pouvoir bénéficier d'Allô Prof la veille d'un examen sur les lois de Kirchhoff alors qu'en troisième secondaire d'autres se demandent comment démarrer un projet de conception technologique d'une main articulée. Néanmoins, bien que la plupart des questions proviennent des élèves plus âgés, les élèves du premier cycle utilisent aussi le service téléphonique notamment pour des éclaircissements plus théoriques sur l'évolution et la mesure du volume. Le principal défi des enseignants d'Allô Prof est bien sûr de s'assurer de bien comprendre la question de l'élève pour ensuite le guider suffisamment pour qu'il soit en mesure de compléter son problème, sans tomber dans le piège d'y répondre à sa place. Le défi est d'autant plus grand que l'enseignant-répondant ne peut pas se fier à un support visuel pour communiquer.

La bibliothèque virtuelle

En partie pour répondre à ce besoin de mieux communiquer, mais aussi parce que rapidement, la demande a dépassé l'offre, Allô prof s'est diversifié. Une bibliothèque virtuelle est créée en 2003, avec un contenu constamment mis à jour depuis : on y compte aujourd'hui plus de 5 000 fiches notionnelles. Les enseignants-répondants comme les enseignants réguliers ou les parents peuvent utiliser la bibliothèque virtuelle de plusieurs façons. Elle peut aussi donner un coup de main aux élèves qui font des recherches, qui ont manqué un cours et veulent rattraper la matière, qui ont de la difficulté à faire leurs devoirs ou à saisir une notion vue en classe, qui désirent réviser en vue d'un examen, etc. Elle peut également être utile aux enseignants pour préparer les cours, car elle constitue une synthèse des concepts essentiels et peut aussi donner des idées d'exemples à fournir aux élèves. La plupart des fiches explicatives (voir exemple à la figure 1) sont construites de la même façon et commencent par une mise en contexte, au besoin, ainsi qu'une définition des termes, ou un énoncé de la loi.

Dans chaque fiche, des exemples sont ensuite donnés avec une démarche de résolution détaillée étape par étape. Sinon, ce sont des exemples d'applications concrètes qui sont donnés. Voir ici l'exemple de la relation entre puissance et énergie électrique (figure 2).

Une visite sur la bibliothèque virtuelle peut aider à la préparation des cours. Par exemple, dans les fiches sur l'anatomie du système reproducteur, on retrouve de petits encadrés « Savoir + » qui nous renseignent sur des éléments plus poussés qui

ne se retrouvent pas dans les manuels de référence. On peut économiser ainsi du temps de recherche lors de la planification de nos cours, car on sait que les élèves ont toujours beaucoup de questions sur le sujet.

En plus, les fiches nous suggèrent parfois des capsules vidéos ou des exercices pour soutenir les explications offertes, ou encore des liens et références vers des sites externes en lien avec la matière : animations, démonstrations, explications supplémentaires, etc. En classe, vous pouvez demander à vos élèves de regarder une vidéo suggérée et d'en faire le résumé par écrit. Par exemple, sur la fiche expliquant la révolution et la rotation de la Terre, on trouve des références sur les marées de la baie de Fundy et sur ce qu'est un mascaret. Si vous posez une question comme « Ya-t-il des mascarets dans la baie de Fundy? », vos élèves devront visiter les différents sites de référence pour répondre. Enfin, un répertoire de révision pour chaque matière et ce, pour tous les niveaux du secondaire. Il regroupe toutes les fiches pertinentes à une révision de fin d'année.

Pour les enseignants plus « technos », ceux qui ont une page Facebook, un blogue ou autre, les fiches d'Allô prof (ou les références) peuvent être intégrées sous forme de liens suggérés aux élèves.

Les forums

Si la bibliothèque virtuelle peut venir en aide aux enseignants en quête d'une autre façon de dire les choses, les forums sont probablement l'outil qui s'intègre le mieux en classe, et même à l'extérieur de la classe. Il est possible, par exemple, de créer un profil d'utilisateur pour un groupe. Ainsi, lorsqu'un élève futé posera une question embêtante, vous pourrez la soumettre sur le forum approprié et laisser la communauté y répondre. Sur ses forums, Allô prof encourage l'entraide entre pairs, il n'est donc pas rare d'y voir des élèves collaborer pour trouver ensemble la meilleure solution à un problème. Un enseignant d'Allô prof valide toujours les réponses et un modérateur gère les discussions en tout temps (voir figure 3).

Une autre façon de faire participer les élèves est de demander à chacun de se créer un profil et de répondre à une question que vous soumettez sur les forums pendant le cours (la question de l'élève futé) ou le soir venu. Cela peut s'intégrer comme routine de classe : lorsqu'il reste cinq minutes, retenez une question qu'un élève a posée pendant la période (à laquelle vous n'avez idéalement pas répondu) et soumettez-la aux forums d'Allô prof. Et pour les encourager à répondre aux questions, attribuez des points bonis aux meilleures réponses. Cela pourrait les engager de façon positive dans une activité de recherche ou de vulgarisation scientifique. Intégrer la participation à des forums à l'enseignement peut également permettre de susciter des échanges et des discussions entre les élèves. Comme l'inscription est relativement simple, un enseignant peut également l'intégrer à une planification en début d'année : un tour au local informatique suffit.

DÉFINITION

La **puissance électrique** correspond au travail que peut fournir un appareil électrique à chaque seconde.

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

Plus précisément, la puissance électrique indique la quantité d'énergie qu'un appareil peut transformer durant une période de temps.

L'unité de la puissance est le watt (W). On peut calculer la puissance en faisant le rapport entre le travail (J) en fonction du temps (s).

FORMULE

$$P = \frac{E}{\Delta t} \text{ ou } E = P\Delta t$$

P représente la puissance (W)
E représente le travail ou l'énergie consommée (J)

Δt représente le temps (s)

Lorsque l'on veut calculer notre consommation d'électricité quotidienne, on utilise plutôt le kilowattheures.

$$1000W \cdot 3600S = 3\,600\,000J$$

1 Exemple de définition et de formule qu'on trouve dans la bibliothèque virtuelle

EXEMPLE

Vous faites fonctionner un four de 2500W pendant 36 minutes. Si le coût d'un kilowattheure est de 0,10\$, quel sera le coût pour l'utilisation du four?

$$2500W = 2,5kW$$

$$\frac{36min}{x} = \frac{60min}{1h}$$

$$x = 0,6h$$

$$P = \frac{2,5}{0,6}$$

$$P = 4,17kWh$$

$$\text{Coût} = \frac{0,10\$}{x} = \frac{1kWh}{4,17kWh}$$

$$\text{Coût} = 0,42\$$$

2 Exemple d'application d'une formule

Marianne
Ce n'est pas écrit le niveau d'acidité de chaque substance? Si tu le trouve tu n'as qu'à supprimer celui le plus élevé par celui le moins élevé.
Secondaire 3 2 novembre 2013 J'aime Répondre ...

Alain
Aidant expérimenté
 $\frac{10^x}{10^{12}} \approx 126$
Post-secondaire 2 novembre 2013 @ 1 J'aime Répondre ...

Abarna
Alors pourquoi ils disent 120 fois?
Secondaire 4 2 novembre 2013 J'aime Répondre ...

Lina
Selon moi, c'est 1000 fois plus acide... #5 Corrigez-moi si je me trompe! :'
Secondaire 4 2 novembre 2013 J'aime Répondre ...

3 Exemples de réponses à une question sur l'échelle de pH



4 Une partie de l'équipe d'enseignants-répondants d'Allô Prof

Les autres services ludiques en ligne

En plus du téléphone, de la bibliothèque virtuelle et des forums, les enseignants de science et technologie peuvent aussi diriger leurs élèves vers les autres services en ligne d'Allô prof. La plateforme offre notamment une zone de jeux éducatifs. Même si les jeux s'adressent aux plus jeunes et ne concernent pas directement la science, MétéorMath, La Foire et Pizza Panique permettent respectivement de se pratiquer avec les opérations mathématiques, la géométrie et les fractions. Comme ce sont des notions qui sont bonnes à savoir quand vient le temps d'appliquer des formules scientifiques, vos élèves gagneront aussi à s'amuser avec ces jeux.

Les enseignants peuvent également faire usage des capsules vidéos ainsi que des exercices qui s'adressent à l'ensemble de la communauté éducative, en particulier les élèves, les parents, mais aussi à eux-mêmes. La vidéo sur le balancement d'équation peut être très pertinente à voir pour un enseignant qui devrait expliquer cette notion pour la première fois. Le concept de mole est toujours difficilement compris par les élèves; la vidéo sur ce sujet les aidera assurément, avec des explications claires et simples, des images et des exemples variés. Pour les plus jeunes, la notion de masse volumique est également expliquée dans une vidéo qui rappelle les concepts de masse, volume, propriétés caractéristiques et non caractéristiques avant d'entrer dans le vif du sujet. Quant aux exercices dispersés dans les différentes fiches, les enseignants peuvent les utiliser en classe, comme au début du cours : pendant la prise de présence ou la vérification des devoirs, demandez aux élèves de résoudre un problème que vous affichez directement depuis le site d'Allô prof.

En conclusion

Les enseignants de S&T peuvent intégrer les services d'Allô Prof à leur pratique de multiples façons. La bibliothèque virtuelle est utile autant pour les enseignants lors de la planification, que pour les élèves qui veulent revoir certaines notions. Les exercices et références des fiches explicatives permettent d'en apprendre davantage sur un sujet et de vérifier son niveau de compréhension : un outil adapté pour les élèves en période de révision. Les forums sont également une excellente façon de faire interagir vos élèves sur la toile en dehors des heures de classe ou de susciter des discussions en classe. En somme, il est important de se rappeler qu'à l'ère des technologies de l'information, il est nécessaire que les élèves puissent bénéficier de ressources éducatives pertinentes et flexibles. Lorsque les élèves sortent de la classe et de l'école, ils doivent pouvoir bénéficier du support du reste de la communauté éducative. N'hésitez donc pas à rappeler aux élèves qu'il y a toujours quelqu'un pour les aider dans leurs apprentissages (en ligne ou au bout du fil). Même les parents et les enseignants peuvent trouver de l'aide afin d'aider à leur tour les élèves. Nous travaillons tous pour la réussite éducative des élèves, alors entraisons-nous et apprenons à pouvoir compter les uns sur les autres!

Référence

www.alloprof.qc.ca



Alimente ta Vie savoure ton Emploi

65 000
emplois...

2 000
entreprises

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

NOUVEAU CONCEPT www.tabouffe.com

Ta bouffe, du début à la fin!

Au cœur de science en jeu, grâce à une technologie de type « Google Street view », ce site interactif permet de rencontrer des personnages-travailleurs œuvrant dans le secteur bioalimentaire et de découvrir leurs métiers. Cet outil s'arrime au programme scolaire québécois pour les élèves de 2^e cycle du secondaire.



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

Alimentetavie.com

Site Web destiné spécifiquement aux jeunes et aux enseignants du secondaire. Découvrez les ingrédients essentiels des produits alimentaires fabriqués au Québec... les travailleurs de l'industrie. Des vidéos, des témoignages de professionnels évoluant dans l'industrie, des jeux questionnaires, des fiches complètes d'informations sur les professions et plus encore.



✓ À ajouter à vos favoris
www.alimentetavie.com, le site de référence de l'industrie de la transformation alimentaire.



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

Réalisé grâce à la contribution financière de la

**Commission
des partenaires
du marché du travail**

Québec



COMITÉ ORGANISATEUR DE LA 11^E JOURNÉE DE FORMATION DES TTP

Afin de mieux connaître les membres du comité organisateur local qui vous accueille cette année pour la 11^e Journée de formation des techniciens et techniciennes en travaux pratiques de l'AESTQ, voici quelques informations intéressantes.



LINE
BOISCLAIR

DEC en technique en santé animale (1980), Cégep de Sherbrooke

Ateliers réalisées à la suite des journées de formations : SAÉ Plasturgie / Fabrication d'une crécelle

Ce qu'en dit Annick : Line est une technicienne/collègue en OR. Elle est l'ancree du département de science et j'ai beaucoup appris d'elle. D'une clarté hors du commun, elle transmet sa passion des sciences aux jeunes avec beaucoup de rigueur et... d'humour!



DIANE
FORTIER

DEC en technique de laboratoire médical (1987), Cégep de Sherbrooke

Atelier réalisée à la suite des journées de formation : Planétaire

Ce qu'en dit Pascal : Diane est toujours à la recherche de nouveaux laboratoires, de nouvelles démonstrations, elle se donne corps et âme pour son travail, ses collègues et ses élèves. Elle ne compte pas son temps, c'est une véritable passionnée.



PASCAL
FORTIER

DEC en transformation des matières plastiques (1992), Cégep de Thetford Mines

Ateliers réalisées à la suite des journées de formation : Colorimètre / Microscope / Détecteur de faux billets

Ce qu'en dit Diane : Pascal est très disponible pour les élèves. La porte de la techno est toujours ouverte pour eux. Parlez-lui d'un projet, il travaille déjà dessus!!! Et il vous apporte le résultat final dans le temps de le dire!! Emmenez-en des projets!!! Travailler avec Pascal, c'est super!!!



ANNICK
LAFOND

DEC en biotechnologies (2004), Collège Shawinigan

Ateliers réalisées à la suite des journées de formation : Analyse de la sonnette à vélo / Planétaire

Ce qu'en dit Line : Quand ma collègue Annick est arrivée dans mon décor professionnel, ayant été seule depuis tant d'années, j'ai été un peu déstabilisée. Elle est devenue ma collègue, mais aussi, très rapidement, une amie précieuse.

Sa disponibilité, ses connaissances, son ouverture face à la nouveauté, son désir de toujours aller plus loin pour le bien de nos élèves ne sont que quelques-unes de ses forces que j'apprécie tellement. C'est un privilège de faire équipe avec toi mon amie.

FRANTZ
MORELLE

BAC en technologies de laboratoire : Chimie de laboratoire et procédés industriels (1995), Académie de Paris

Ce qu'en disent Annie, Cynthia et Mélissa : Il a un cœur grand comme la terre. Toujours disponible pour ceux qui ont besoin de son aide, de ses connaissances ou tout simplement pour parler de tout et de rien. C'est un homme qui se soucie du bien-être de chacun. Frantz est à l'image du logo des techniciens : la pieuvre bleue. Dans chacun de ses membres, nous retrouverions un cellulaire, un banc de scie, un crayon, un ordinateur, un café, un marteau et une fiole jaugée mal ajustée avec une substance douteuse à l'intérieur.

ANNIE
PERREAULT

DEC Transformation des matériaux composites (1994), Cégep de St-Jérôme

Ateliers réalisées à la suite des journées de formation : Boîte entomologique / Planétaire / Défis électriques

Ce qu'en disent Cynthia, Frantz et Mélissa : C'est une des techniciennes les plus organisées, méthodique et disciplinée qu'on puisse rencontrer. Elle a le souci du travail bien fait et donne toujours le maximum d'elle-même. Par sa curiosité, elle est continuellement à la recherche de nouvelles idées pour améliorer les laboratoires. Annie est très sensible, dévouée et honnête avec son équipe.

GENEVIÈVE
PILOTE

DEC en santé animale, Cégep de Sherbrooke (2005)

Atelier réalisée à la suite des journées de formation : Lampe de poche

Ce qu'en disent Cathy et Chantal : Geneviève est une technicienne qui a apporté un certain renouveau dans l'équipe avec des améliorations pratiques et techniques. Elle désire vraiment que les élèves du deuxième cycle en science soient prêts pour le Cégep. Geneviève se soucie de la nature et elle a fait beaucoup de sortie (Opération PAJE) avec les élèves de l'École secondaire La Poudrière pour les sensibiliser à leur environnement.

CATHY
RAYMOND

Double DEC en aménagement de la faune (1998) et DEC laboratoire de biologie (1999), Cégep de St-Félicien

Atelier réalisée à la suite des journées de formation : Conférence sur les roches et minéraux

Ce qu'en disent Chantal et Geneviève : Cathy est une technicienne très proche de la nature. Elle recycle tout, ou presque! C'est une personne dévouée pour son travail et elle ne fait rien à moitié! Tout est noté quelque part, dans les moindres détails et bien sûr, écrit à la main. Il faut juste trouver dans quel cartable!

MÉLISSA
SIMONEAU

DEC en technique d'inventaire et recherche en biologie (2004), Cégep de Ste-Foy

Ce qu'en disent Annie, Cynthia et Frantz : Celle que nous surnomons affectueusement

« Germaine » a un sens du leadership et maîtrise l'art de la logistique comme personne d'autre. Elle est vivante, accueillante et toujours disponible lorsque

nous nécessitons son aide. Par sa grande capacité d'écoute, c'est une bonne médiatrice qui calme les tempêtes. Mélissa est passionnée par son métier. C'est une oratrice hors pair qui sait vulgariser les sciences pour les rendre des plus agréables à son jeune public!

CYNTHIA
THERRIEN

DEC en technique du milieu naturel, voie de sortie aménagement de la faune (2006), Cégep de Ste-Foy

Ce qu'en disent Annie, Frantz et Mélissa : Cynthia a cheminé dans les méandres d'un statut précaire comme TTP dans plusieurs écoles de différentes commissions scolaires. Cette généreuse collègue, disponible de son temps et de sa personne, est un atout pour notre équipe.

Ses capacités à communiquer, à écouter tout en cherchant à comprendre, à donner le bénéfice du doute sans juger hâtivement nous permettent de tisser des liens sincères et amicaux. Sa personnalité rayonne dans nos activités. Telle une fourmi accomplissant vaillamment sa tâche dans des délais très courts, elle surprend par son agilité et sa capacité à s'adapter aux situations des plus inconfortables.

CHANTAL
VALLÉE

DEC en plasturgie (1993), Cégep de Thetford-Mines

Atelier réalisée à la suite des journées de formation : SAÉ Plasturgie

Ce qu'en disent Cathy et Geneviève : Chantal est une technicienne très terre à terre qui apporte un certain calme au sein de l'équipe. Rien n'est grave avec Chantal! Elle a aménagé les locaux de technologie et elle sait comment tout

réparer ou presque! Les autres tâches connexes font partie de son quotidien!

Pas timbrée, l'adaptation!

SAÉ gagnante du concours La Relève 2013-2014 catégorie secondaire

Le concours La Relève de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec a pour objet de souligner la qualité exceptionnelle du matériel didactique produit par les futurs professionnels de l'enseignement de la science et de la technologie au préscolaire, au primaire et au secondaire. Cette année, la situation d'apprentissage évaluative (SAÉ) gagnante « Pas timbrée, l'adaptation! » vise à ce que les élèves du premier cycle du secondaire apprennent à communiquer à l'aide du langage scientifique en explorant la variété d'adaptations présentes dans le monde animal. Le passeport de l'élève guide ces derniers dans la rédaction d'un article à caractère scientifique et dans la préparation d'un exposé oral où l'élève est invité à justifier pourquoi l'animal sélectionné est le « roi de l'adaptation ». Au cours de l'aventure, des minilaboratoires sont proposés afin de susciter la réflexion de l'élève. Les notions d'adaptation, d'habitat, d'espèce et bien d'autres sont abordées de manière imagée de sorte à éveiller la curiosité intellectuelle des élèves.

Maude Méthot-O'Dowd, Sarah Piché, Julie B. Tardif et Audrey-Anne St-Aubin,
Université du Québec à Montréal

Contexte de réalisation

Le Québec et le Canada sont fiers de leur faune, c'est pourquoi cette situation d'apprentissage et d'évaluation (SAÉ) suggère une mise en situation où Postes Canada propose un concours de conception de timbres à l'effigie du « du roi de l'adaptation ». Les adaptations des animaux suscitent la fascination et elles agissent comme un fil conducteur permettant de lier de multiples notions de l'univers vivant. Lors de la SAÉ, les élèves sont appelés à choisir en groupe un animal qu'ils devront représenter lors du concours. Afin que leur animal gagne le premier prix, ils devront trouver des adaptations physiques et comportementales pouvant le mettre en valeur. De plus, les timbres se retrouvent dans la présentation visuelle de plusieurs activités, telles que le passeport ou les fiches explicatives des minilaboratoires.



1 Les lauréates du concours La Relève 2013-2014, catégorie secondaire et auteures du présent article, Maude Méthot-O'Dowd, Sarah Piché, Julie B. Tardif et Audrey-Anne St-Aubin

La SAÉ permettra aux élèves de deuxième année du premier cycle du secondaire de se familiariser avec le concept d'adaptation biologique. Ces derniers auront l'occasion de confronter leurs idées, de discuter et de s'exprimer avec leurs camarades afin de présenter les adaptations d'un animal attribué au hasard. Plusieurs parcs zoologiques et parcs à vocation éducative tels que le zoo Écomuseum sont prêts à accueillir les classes. Ce sera l'occasion pour les élèves de partager le fruit de leurs recherches avec un guide.

Tout au long de la SAÉ, des traces de la progression des élèves sont consignées dans un passeport qui sert également à guider l'élève dans son cheminement d'apprentissage. Il pourra entre autres y noter ses observations, y organiser ses idées pour l'article et y écrire ses réflexions par rapport aux minilaboratoires. L'enseignant pourra consulter les passeports des élèves afin d'évaluer leur engagement et leur évolution durant l'activité. Pour encourager les élèves, l'enseignant pourra également y apposer des timbres.

Cette SAÉ a été conçue dans le cadre d'un cours à l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et a été adaptée afin d'être présentée au concours La Relève. L'idée était de sensibiliser les élèves aux merveilles de la nature qui les entourent et à l'importance de la préservation des espèces animales dans les écosystèmes. Par ailleurs, il était important pour nous que cette SAÉ soit réalisée en équipe afin que les jeunes puissent développer des aptitudes de coopération. De plus, il était nécessaire selon nous de conscientiser les élèves aux sources d'informations afin qu'ils puissent faire la distinction entre la science et la pseudoscience. Bref, l'objectif était qu'ils puissent développer des attitudes et stratégies qui leur seront utiles tout au long de leur parcours scolaire.

Tableau sommaire du déroulement de la situation d'apprentissage et d'évaluation « Pas timbrée l'adaptation! »

Étapes	Cours	Description
Contextualisation	1	Présentation de la SAÉ Activité sur le zoo de Granby
Administration	2	Présentation du concept d'espèce Minilaboratoires
	3	Présentation des concepts d'habitat, de relief, d'accès à l'eau et de types de sols
	4	Activité sur les différences entre un article fiable et un article pseudoscientifique Présentation du concept de taxonomie.
	5	Présentation du concept de niche écologique. Travail d'équipe
	6	Sortie au zoo Écomuseum
	7	Réalisation de l'article scientifique
Intitutionnalisation	8	Début des présentations orales
	9	Fin des présentations orales

Contextualisation

Les élèves sont appelés à expliciter leurs connaissances antérieures et à se sensibiliser aux médias en participant à une activité de groupe visant à apprécier d'une manière critique des publicités du zoo de Granby. Les jeunes sont ensuite conviés à former des équipes de trois et à procéder à la pige de leur animal. Le cahier des charges, le passeport de l'élève, ainsi que les explications complémentaires au projet pourront être distribués puis explicités.

Administration

C'est à ce moment que les élèves pourront découvrir les diverses notions théoriques, telles que les concepts d'espèce, d'habitat et d'adaptations physiques et comportementales. Le processus d'apprentissage comprend entre autres des minilaboratoires lors desquels les élèves seront confrontés à des mises en situation sous forme de cartes postales. Ces mises en situation ont pour but d'aborder les notions d'adaptation de façon indirecte. Les apprentissages se font également par des cours magistraux, de la recherche en équipe et la visite d'un parc zoologique. Les notions acquises sont, tout au long de la SAÉ, réinvesties par les équipes de travail dans l'étude de leur animal. La situation d'apprentissage sera également l'occasion de sensibiliser les élèves au choix de leurs sources d'informations grâce à l'activité sur les différences entre un article fiable et un article pseudoscientifique.

Institutionnalisation

Les élèves réaliseront une présentation originale sur leur animal en justifiant en quoi il s'agit du « roi de l'adaptation ». Ils remettront également un article à caractère scientifique portant sur les adaptations de leur animal. Si le concours de timbre est réalisé, l'animal gagnant pourra alors être immortalisé sur un prototype de timbre.

Évaluation

Les évaluations se feront à l'aide de deux projets distincts, soit un article scientifique et un oral argumentatif. L'évaluation de l'article scientifique sera faite par équipe alors que l'évaluation de l'oral argumentatif sera essentiellement individuelle. Les deux projets permettront à l'enseignant de produire une appréciation relative à la compétence disciplinaire 3, soit « Communiquer à l'aide du langage utilisé en science et technologie ». Des grilles de correction sont d'ailleurs proposées afin de guider l'enseignant. Une évaluation formative pourra également être effectuée pour l'article scientifique par l'enseignant avant la remise finale afin que les élèves puissent ajuster leur travail en conséquence.

D'autre part, la SAÉ permettra aux élèves d'évaluer leur engagement face au projet au niveau de la compétence transversale « Coopérer ». Ils devront en effet faire une autoévaluation relative aux critères prescrits par cette compétence transversale. L'enseignant pourra joindre son évaluation afin que l'élève puisse remettre en question son autoévaluation au besoin.

Le présent diagramme, réalisé par Audrey-Anne St-Aubin à l'aide des concepts présents dans le programme de formation de l'école québécoise (PFEQ), établit les liens de la SAÉ avec ce dernier. L'activité proposée favorise le développement général des élèves aux vues des domaines généraux de formation : les médias, l'environnement et la consommation ainsi que l'orientation et l'entrepreneuriat. Par ailleurs, les élèves pourront développer leurs compétences transversales et disciplinaires. Les compétences liées à l'élève sont d'exploiter l'information, d'actualiser son potentiel, de coopérer, ainsi que communiquer de façon appropriée alors que la principale compétence liée à la discipline est la communication à l'aide des langages utilisés en science. Les diverses méthodes de communication viseront à constater la maîtrise des concepts liés à l'univers du vivant enseigné au premier cycle du secondaire.

Conclusion

Somme toute, cette SAÉ est intéressante parce qu'elle présente des activités pédagogiques variées, qu'elle traite de plusieurs univers et que son thème centré sur les animaux rejoint les élèves du premier cycle. Ses différentes activités, bien que suivant un fil conducteur, pourraient être utilisées de façon séparée. Nous espérons que ces arguments, mis en lumière par le présent article, vous convaincront d'utiliser, en tout ou en partie, la situation d'apprentissage « Pas timbrée, l'adaptation! » Nous tenons à remercier chaleureusement notre enseignant de didactique des sciences et de la technologie, Patrice Potvin, pour son soutien, ainsi que le concours La Relève de l'AESTQ pour la visibilité qu'il offre à notre SAÉ. Vous pourrez d'ailleurs la découvrir sur le site École montréalaise pour l'enseignement des sciences et de la technologie (ecoledessciences.uqam.ca), sur celui de l'AESTQ (aestq.org/lareleve) et à l'adresse sites.google.com/site/saepastimbreladaptation/home.



Portrait d'Emmanuel Nadeau-Éthier

Faire naître la flamme

Lauréat du prix Raymond-Gervais 2014 catégorie primaire/secondaire

Monsieur Emmanuel Nadeau-Éthier s'est vu décerner, lors du coquetel du dernier congrès de l'AESTQ le 22 octobre dernier, le prix Raymond-Gervais 2014 dans la catégorie primaire/secondaire. Ce prix est attribué par le Fonds du Prix annuel de l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec. Il nous fait plaisir ici de vous le présenter, en espérant que sa personne et ses travaux pourront inspirer l'excellence en enseignement des sciences et de la technologie dans toute la profession. Nous proposerons un portrait en deux temps : tout d'abord, une synthèse du dossier de candidature; puis, nous le laisserons s'adresser de manière plus personnelle à la communauté de l'Association.

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

Synthèse de dossier du candidat : un parcours extraordinaire

Notre lauréat 2014 dans la catégorie primaire/secondaire est titulaire depuis 2000 d'un baccalauréat en enseignement des sciences de l'Université de Montréal. Bien conscient de l'importance de la formation continue, celui-ci n'hésite pas à s'actualiser constamment et à suivre des formations d'appoint. C'est alors qu'on commence à mieux comprendre l'attrait qu'exerceront sur lui les technologies, qu'il s'agisse d'informatique, de nanotechnologie ou d'utilisation 3D de laboratoires en ligne.

Dès la fin de sa formation initiale, il enseignera à la Commission scolaire des Patriotes, en science évidemment, mais aussi en mathématiques, comme enseignant ressource, et pour des élèves vulnérables, dans les programmes Trait-d'union ou en classe de transition.

Dans le cadre de son travail, il présente un dynamisme extraordinaire en classe comme à l'extérieur de celle-ci : journées portes ouvertes, démonstrations scientifiques mémorables lors des spectacles de fin d'année, développement de laboratoires, utilisation pionnière du TBI, etc. Ce dynamisme pédagogique profite même



1 Emmanuel Nadeau-Éthier, avec certains de ses élèves, à Sochi.

aux jeunes hors du cadre de son travail d'enseignant dans des animations scouts, conseils d'administration de centres de la petite enfance et autres types de bénévoles.

C'est par son implication dans des activités de robotique depuis quatre ans que son dossier se démarque encore davantage. En effet, de fondateur de club de robotique, il est passé à l'organisation de la pratique provinciale de Zone 01 qui est désormais tenue à son école. De plus, il a eu l'insigne honneur de représenter le Canada avec son équipe d'élèves à une

compétition internationale de robotique à Sotchi en Russie à la fin de 2014.

Les lettres de recommandation contenues dans son dossier de candidature sont écrites par des élèves, des collègues et des représentants de sa commission scolaire. Dans ces lettres, il est décrit comme un « enseignant passionné, qui ne fait jamais les choses à moitié », comme une personne « formidable » aux « réactions chimiques percutantes », un enseignant « curieux », « dynamique », « dévoué », « leader », « créatif », « juste », « captivant », qui « envoûte même les élèves les plus récalcitrants » et que l'on n'oublie jamais.

Un collègue dit de lui : « Ensemble, nous avons plusieurs fois bâti et rebâti le monde à travers nos longues discussions pédagogiques. Notre passion mutuelle pour l'enseignement nous a permis de garder le feu sacré dans notre travail ». « À travers les années, j'ai découvert un être humain formidable ».

Emmanuel Nadeau-Ethier s'adresse aux membres

Avec la remise du prix Raymond-Gervais, le Fonds offre la possibilité aux lauréats d'adresser directement un message aux lecteurs de Spectre. Voici donc son message :

ENE- « Quand nous serons vieux et songeurs, nous aurons plusieurs belles occasions de nous remémorer les plus beaux moments de notre existence. C'est avec plaisir que je vais raconter ce "bon cru" 2014.

Cette belle histoire ne commence pas en 2014. Elle commence par l'amour inconditionnel d'un homme et d'une femme, mes parents, qui a donné un être enjoué et dévoué qui avait (aujourd'hui, on a un nom pour cet état) un beau trouble de l'hyperactivité. C'est cette caractéristique qui a fait de moi une personne incapable de s'arrêter et voulant découvrir de plus en plus, à chaque instant, l'univers qui l'entoure.

Premier épisode : la découverte du feu! Ce n'est pas sans faire craindre le pire à l'ensemble de ma famille que, petit garçon de quatre ans que j'étais, j'ai créé mon tout premier laboratoire. C'est donc en ce jour d'hiver peu banal que la salle de bains de ma grand-mère est devenue mon premier laboratoire... Et son rideau de douche, une torche en flammes! Aujourd'hui, dans mon école, les élèves se souviennent de moi par les nombreuses expériences scientifiques spectaculaires telles que l'explosion de ballons d'hydrogène, la pâte à dent d'éléphant ou tout ce qui fait des flammes en général. Quant à mes collègues, ils ne comptent plus le nombre de fois où l'alarme s'est déclenchée dans l'école. Il me reste à convaincre

ma directrice pour la poudre à canon... Mais avec la GRC, j'ai peu d'espoir!!!

Deuxième épisode : "Oui sergent!" Mon adolescence a été marquée par la découverte de ma passion de la transmission de connaissances. Tout ceci a pris naissance dans une organisation qui me tient à cœur : les cadets de l'air. C'est pendant ces années de formation que le goût d'enseigner s'est développé en moi. Dans ma progression de cadet, le niveau instructeur est un moment qui fût déterminant. Je réalisais à quel point transmettre un savoir développait en moi un bien-être et un épanouissement. Enfin, je savais qu'un jour, je serais enseignant...

Troisième épisode : Pendant ma carrière d'enseignant, je me suis beaucoup investi auprès de mes élèves. Pendant quelques années, j'ai organisé des soirées scientifiques à mon école. Sur une base volontaire, les élèves choisissaient donc de venir passer des heures de leurs précieux jours de congé pour approfondir leurs connaissances scientifiques. Je garde de merveilleux souvenirs de ces moments, même lorsque je faisais déclencher le système d'alarme de mon école, sans compter une mémorable intervention policière due à une utilisation de bombes fumigènes... Par ces soirées, j'ai eu le plaisir, je crois, de faire naître le goût d'aller plus loin dans le domaine scientifique chez certains jeunes.

Au fil des ans, les soirées scientifiques ont laissé place à un nouveau projet : la robotique. Il y a six ans, j'ai mis sur pied une "activité midi" pendant laquelle les jeunes pouvaient venir construire et programmer leur robot. Les années ont passé, de l'expérience a été acquise et j'ai participé, avec mes jeunes, à de nombreuses compétitions. Nous étions souvent très confiants de nos robots et nous vivions de beaux succès. Plusieurs médailles se sont accumulées pour les élèves de ma classe. En mars 2014, lors de la compétition de robotique, nous avons eu l'immense joie de remporter la compétition de Zone 01. Avec cette victoire venait un privilège incommensurable : celui d'aller représenter le Canada à Sotchi à la WRO (World Robot Olympiad). Bien que nous n'ayons pas remporté les honneurs espérés, ce fût une expérience inoubliable et riche en émotions.

Au-delà de l'aspect scientifique, je trouve essentiel de ne pas négliger l'aspect humain, qui doit en tout temps primer dans notre métier.

Quatrième épisode : je suis un héros (des plus modestes!...). C'est avec une âme d'enfant refusant l'ostracisme des autres que j'ai défendu avec vigueur et détermination mes amis les plus faibles, ceux qui étaient les souffre-douleurs de mon école. Aujourd'hui, c'est avec dévouement et passion que chaque année, j'accepte de la même manière d'enseigner aux groupes en difficulté. Je ne compte plus les heures professionnelles où j'ai choisi de guider des jeunes qui avaient besoin d'une aide et d'une écoute plus particulière. En juin 2014, c'est avec le plus grand bonheur que j'ai reçu, de la part de la Fédération des commissions scolaires du

Québec, un prix pour mon implication dans un groupe d'intégration au régulier d'enfants provenant des centres jeunesse.

En octobre dernier, j'apprenais une fois de plus, et avec un enthousiasme immense, que le travail pour lequel je consacre un nombre incalculable d'heures serait de nouveau récompensé. C'est avec beaucoup d'émotion et de fierté que j'ai reçu l'honneur d'être le lauréat du prix Raymond-Gervais 2014. Cette gratification, aussi surprenante qu'agréable, me rappelle pourquoi je me lève chaque matin. Je fais un métier que j'aime et j'arrive à développer la fibre scientifique devant un auditoire d'adolescents parfois plus captivés par leur vie "tellement" occupée... Avec mes flammes, mes explosions et mes produits chimiques qui suscitent de nombreux questionnements, je réussis parfois à éveiller en eux un nouvel intérêt. Ce prix est la preuve que lorsqu'on s'investit, qu'on travaille d'arrachepied et qu'on met tout son cœur dans son travail, on peut faire LA différence...

Toutefois, en enseignement, la reconnaissance de notre travail demeure une chose rare, voire une légende urbaine. Il est donc essentiel que des organismes reconnaissent le travail des enseignants, comme j'ai eu l'honneur de le connaître. Il fût très triste de constater lors de notre compétition à Sochi, que le Canada était l'un des seuls pays qui n'étaient pas représentés par un ministre de l'éducation. Il faut pourtant investir en éducation. Il faut valoriser le travail de nos enseignants. Il faut reconnaître l'apport essentiel de ces professionnels dévoués dans notre société. Une société qui investit dans son éducation est une société qui reconnaît la valeur des gens qui la composent.

Je ne peux passer sous silence les personnes qui comptent le plus dans ma vie : ma femme et mes enfants. Il n'est pas toujours facile pour eux de devoir me partager avec tous mes projets. Ils sont toujours là pour moi et me supportent dans mes aventures et mes idées les plus folles. Le soutien de ma famille demeure essentiel pour arriver à mener à bien tous mes projets. Je leur suis extrêmement reconnaissant d'être tout simplement là.

C'est aussi avec plaisir que je vois grandir mes enfants, et que je partage avec eux ma passion des sciences. Les fêtes d'enfants scientifiques ont un succès fou, surtout les explosions... Et



2 Emmanuel Nadeau-Ethier reçoit le prix Raymond-Gervais des mains de madame Guylaine Coutu du ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

si la tendance se maintient (désolé Bernard Derome, je devais l'utiliser...), mes enfants porteront eux aussi des sarraus!

En conclusion, on m'avait dit pendant mes études universitaires que, pour être un bon enseignant, je devais gravir la montagne "comme les autres". La préparation de microleçons a d'ailleurs failli me coûter ma place dans le programme universitaire : je ne faisais pas "comme les autres"... C'est après m'être battu dans les hautes instances de mon université que j'ai enfin fait reconnaître mon point. En effet, je n'avais pas fait "comme les autres", mais tout le monde se rappelle encore aujourd'hui de ma recette de coquetel à la banane. J'avais réussi à démontrer que je maîtrisais toutes les étapes d'une leçon d'enseignement et que le contenu devenait alors secondaire. Pour un élève, un bon enseignant est celui qui transmet sa passion.

Enfin, je n'aurais jamais eu le parcours professionnel qu'est le mien sans une personne qui aura toujours une place dans mon cœur : Gaétan Lussier. Cet homme, qui fut mon maître de stage pendant deux ans, a joué son rôle de guide et de mentor et dépassé toutes mes attentes. Il m'a appris qu'en enseignement, il faut suivre son instinct et se dépasser. Un jour, il m'a dit : "Imagine une boîte de clous, tous des clous gris, tous pareils. Ta mission professionnelle, si tu l'acceptes, c'est d'être le clou rouge."

Gaétan... Je pense que je suis le clou rouge... »

Emmanuel Nadeau-Ethier reçoit les sincères félicitations du Fonds et des membres de l'AESTQ.

Portrait de Gaston St-Jacques

Faire la différence avec passion!

Lauréat du prix Gaston-St-Jacques 2014

Lorsque l'Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec (AESTQ) a voulu mettre sur pied un prix reconnaissant l'apport des techniciens en travaux pratiques (TTP), nommé le prix au nom de Gaston St-Jacques est apparu tout indiqué. Autant dans sa carrière que durant sa retraite, Gaston s'est illustré comme leader en formant une communauté pour les TTP de l'ensemble du Québec. Il a non seulement été un modèle d'implication et d'engagement, spécialement dans la création et le maintien de la journée annuelle de formation des TTP, mais aussi un exemple de passionné des sciences pour les jeunes.

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

La présence de TTP dans nos écoles, telle qu'on la connaît aujourd'hui, est relativement récente. En 2015 encore, de nombreuses zones grises existent encore dans la définition de leur rôle et de leurs tâches. Julie Giroux se penche justement sur ce sujet dans sa chronique en page 20. D'ailleurs, aucune formation initiale spécifique aux techniques de travaux pratiques n'est pour l'instant offerte. Dans ce contexte particulier, les besoins de formation et de réseautage des TTP sont d'autant plus importants.

Le travail des TTP est essentiel à la formation des élèves en science et technologie. Outre tout le travail de préparation et d'organisation des laboratoires et classes-ateliers, les TTP ont aussi le devoir de transmettre une passion pour les sciences et pour la technologie. Ils doivent également offrir du support et du soutien aux élèves dans leur cheminement scolaire, scientifique, technologique et même parfois à dans leur cheminement personnel.

Lors de la 10^e édition de sa journée de formation pour les techniciens et techniciennes en travaux pratiques, l'AESTQ a voulu féliciter ses membres TTP pour tout le chemin parcouru et tout le travail accompli. Issus d'horizons fort diversifiés, ils réussissent, quotidiennement, à apporter aux cours de science et de technologie une perspective complémentaire qui contribue grandement à l'apprentissage des jeunes. Leur connaissance pratique et concrète des concepts scientifiques et technologiques pouvant souvent paraître abstraits rassure plusieurs élèves. Les TTP arrivent aussi à développer une complicité avec les jeunes qui souvent inspire. Au fond, le métier de technicien en travaux pratiques se voulait à construire, et les TTP le construisent, dans chacun de leurs milieux, une journée à la fois, un laboratoire à la fois, avec constance, avec passion, avec amour!

Pour cela, ils méritent toutes et tous nos félicitations!

Néanmoins, l'AESTQ souhaite également reconnaître la contribution particulière d'un membre de la communauté des TTP en remettant annuellement un prix distinctif.

Il allait de soi que Gaston St-Jacques, lauréat éponyme du prix, soit honoré lors de la première remise de ce prix et ce, en raison de son engagement indéfectible, de son implication généreuse, de sa passion et parce qu'il a fait la différence, et la fait toujours!

Gaston a été un précurseur pour les TTP! Il a cru suffisamment au travail de technicien, à la valeur de ce travail et à la valeur de ceux qui l'effectuent, pour investir une quantité importante de temps et d'énergie afin de les rassembler. De sa polyvalente à Black Lake, Gaston a effectué au début des années 2000 le recensement des TTP de l'ensemble du Québec en téléphonant dans chacune des écoles de la provinces. Son but : leur permettre de se rassembler, leur offrir des occasions de partage et d'échanges et briser l'isolement. Sur la même lancée, c'est en 2005, le 17 juin plus précisément, que Gaston, en collaboration avec son collègue Luc Chamberland, organisait, à la Polyvalente de Thetford Mines, la première journée de formation pour les techniciens et les techniciennes en travaux pratiques. Onze ans plus tard, nous pouvons sans hésiter affirmer qu'il a eu raison d'y croire!

Gaston a été un passionné dans son travail et l'est toujours dans son engagement pour l'amélioration de l'enseignement des sciences et de la technologie. Passionné de l'enseignement scientifique et technologique, passionné des jeunes, passionné des gens! Gaston a tellement cru en son travail, qu'il ne se contente pas uniquement de faire son travail. Par son implication, sa présence, sa passion, il est devenu un pilier important pour l'Association et toute la communauté du sarrau. Un pilier discret, mais que l'on sait toujours présent, toujours à l'écoute, toujours prêt à aider. Un pilier sur lequel il est possible de compter en tout temps. Pour nous, Gaston, tu es LA référence!

Gaston a également cru dans la réussite des jeunes et s’y est impliqué pendant trente-deux années. Tant dans les cours de science que dans les activités parascolaires (Expo-sciences par exemple), il a investi tout son talent à la réussite des jeunes. Bien que je ne l’aie pas côtoyé comme jeune, je suis convaincue qu’il a fait la différence dans le cheminement scientifique et technologique de nombre d’entre eux.

Gaston, nous saluons ton engagement, ta passion, ton implication. Ta carrière au sein de la communauté du sarrau aura fait la différence, même à la retraite, tu continues de faire la différence. Nous t’en remercions!



1 Gaston St-Jacques reçoit son prix des mains de Nathalie Monette, présidente de l'AESTO et apprend ainsi la création d'un prix à son nom.

ELECTRO-5

4135 boulevard Industriel,
Sherbrooke (Québec) J1L 2S7
Tél: (819) 823-5355 ou 1 (800) 469-5355
Fax: (819) 823-1006 ou 1 (800) 823-1006
Courriel: info@electro5.com
Internet: www.electro5.com

Distributeur de produits en électronique, automatisation, contrôle et instrumentation



Formation professionnelle



Projets étudiants



Initiation aux technologies

Instruments de mesures - Outillage et équipements - Pièces et composants électroniques - Piles et batteries - etc.

Avant d'encourager ou de stimuler l'économie d'ailleurs, pensons à la nôtre.
Électro-5 est une entreprise québécoise.



Chronique : LE CAHIER DE LABORATOIRE

Les zones grises des rôles et responsabilités des TTP

Par Julie Giroux, technicienne en travaux pratiques, Collège Regina Assumpta

Les zones grises des rôles et responsabilités du TTP : un tel sujet risque de soulever des débats au sein de la communauté du sarrau et de celle des enseignants. Ce qui rend ce sujet si délicat c'est l'absence d'un cadre autour de ces rôles et responsabilités. Par exemple, certains possèdent un diplôme technique (DEC en science nature, en laboratoire médical, en chimie analytique,...) alors que d'autres ont une formation universitaire (baccalauréat en science ou en écologie, par exemple). Il n'existe pas de formation en « technique de travaux pratiques ». Le titre d'emploi utilisé démontre aussi clairement les différentes perceptions de nos rôles et responsabilités : technicien en travaux pratiques pour certains, technicien de laboratoire pour d'autres et même appariteur dans certains milieux. Voilà le point de départ des zones grises.

En plus du titre, la diversité des attentes face à notre travail contribue à la présence de ces zones grises. Nous connaissons tous bien sûr les grandes lignes de notre travail comme décrit au plan de classification du Comité patronal de négociation pour les commissions scolaires francophones (cpn.gouv.qc.ca/index.php?id=11) : *Assister les enseignants et les élèves dans la préparation, la présentation, la surveillance et l'évaluation des travaux pratiques de laboratoire et d'atelier tout en s'assurant que les élèves respectent les règles de sécurité.* Néanmoins, qu'en est-il de la description plus précise de nos tâches et responsabilités? Elle semble bien dépendre du milieu où le technicien œuvre et, ormis une brève description de tâches incluse dans le contrat, les rôles et responsabilités du TTP sont définis « localement ».

Il n'en demeure pas moins que le travail du TTP en est certainement un de cœur et de passion. Lorsqu'on débute dans un établissement, plusieurs facteurs influencent nos méthodes de travail. Milieu privé ou milieu public? Présence de plusieurs collègues techniciens ou travail en solitaire? Présence en laboratoire obligatoire ou non? Élaboration de matériel pédagogique ou non?

Selon moi, la qualité du travail du TTP ne peut être évaluée que par ses collègues et ses pairs. La collaboration enseignant/TTP est essentielle et si les attentes sont claires dès le départ et que chacun partage la même vision d'un bon climat d'apprentissage en laboratoire, le travail sera très efficace.

Cela m'amène en conclusion à soulever la question suivante : Comme la formation du TTP et les attentes à l'égard des TTP sont très variables, est-ce notre responsabilité de nous adapter, d'adapter nos méthodes selon les enseignants avec qui nous collaborons? Ou encore est-ce aux enseignants à s'adapter? Ou aux deux? Et comment le faire tout en respectant l'expertise de chacun?

Il demeure que la polyvalence est sans doute une qualité que possède la majorité des TTP! Si les élèves ont du plaisir à apprendre la science et la technologie en toute sécurité et grâce aux meilleures méthodes, alors je crois que le rôle du TTP est accompli!

Et vous, qu'en pensez-vous? De quelle façon croyez-vous que le travail du TTP peut être évalué? Quelles sont les zones d'ombre qui persistent dans votre milieu? Rendez-vous sur Facebook sur la page de l'AESTQ pour en discuter!

Venez en discuter
avec nous sur la
page Facebook de
l'AESTQ



DANIEL
RAICHVARG

Dossier thématique

2015, l'occasion de célébrer le 150^e anniversaire de la Pasteurisation

Le 11 avril 1865, Louis Pasteur déposait un brevet sur une méthode de chauffage des vins. En 1878, le chirurgien Charles-Emmanuel Sédillot et le lexicographe Émile Littré inventent le mot « microbe ». En 1886, le microbiologiste allemand, Franz von Soxhlet, construit un appareil pour la stérilisation du lait destiné aux nourrissons. En 1887, un autre microbiologiste allemand, Julius Petri, met au point la boîte qui porte son nom. Depuis, la pasteurisation — nom donné à cette méthode par des vignerons dans les années 1890 — allait se transformer, à l'image de Pasteur lui-même, en « bienfaitrice » du genre humain. La génération spontanée, la fermentation, la pasteurisation, la putréfaction, la vaccination deviennent alors l'expression de la vie des microbes et de ses essais de maîtrise par les hommes.

Mots, techniques, concepts, impacts sociétaux, cet anniversaire est l'occasion de s'interroger sur la place d'une histoire autant sociale que scientifique dans les activités pédagogiques comme dans la formation des enseignants et des élèves. Une vision historique des sciences permet, de fait, le développement d'une culture scientifique conduisant à des représentations des sciences plus diverses qu'une culture scientifique qui resterait centrée sur les connaissances à l'œuvre. Elle permet aussi d'envisager des formes pédagogiques innovantes, variées et plutôt originales.

En même temps, nous sommes face à une situation très complexe autant sur le plan épistémologique que sur le plan pédagogique et le plan social. L'idée du microbe-ennemi domine au détriment d'autres conceptions désormais plus opérationnelles. On parle plus volontiers de « flore multiple », on tente aussi de modifier les comportements d'usages des antibiotiques, idées qui viennent en contradiction de représentations plus que centenaires.

Ainsi, quand Pasteur est en tableaux, photos, dessins ou timbres avec un microscope en première intention visuelle, cette image conforte l'idée qu'il a « découvert » les microbes (qui pourtant existaient avant lui!) alors que son travail a consisté à comprendre leurs modes de vie. Dès lors, un Pasteur avec un microscope dans la main gauche et un ballon dans la main droite serait plus en harmonie avec le travail du savant — sans compter la présence, sur les genoux, d'un cahier de laboratoire!

C'est dans cette visée d'innovations s'appuyant sur l'histoire des sciences que des chercheurs et praticiens franco-québécois ont été invités à proposer leurs travaux et leurs expériences « didactico pédagogiques » dans un cahier thématique de la revue SPECTRE. Ces présentations soulèvent de nombreuses questions sur lesquelles il convient de poursuivre les actions et les réflexions :

- Quelles conceptions sur la « nature des sciences » doivent constituer l'axe central des activités, tant de formation des enseignants que dans l'éducation des élèves?
- Quels dispositifs pédagogiques nouveaux peuvent être mis en place? Pourquoi et comment?
- Quelle est la place d'une expérimentation s'appuyant sur les outils du scientifique et sur leurs manières de s'en servir?
- Comment concilier le passé des sciences et leur futur?
- Quelle place occupent Pasteur et ses découvertes dans le curriculum au Québec? En France?
- Voilà autant de questions pouvant trouver réponse dans les six textes publiés dans cette collaboration franco-québécoise.

Daniel Raichvarg, Université de Bourgogne
Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières
Coordonnateurs du dossier thématique

Des activités à réaliser dans le cadre du 150^e anniversaire de la pasteurisation

Dans le cadre du 150^e anniversaire de la pasteurisation et sous une visée sociohistorique, nous situons cet évènement marquant dans le contexte global du développement de la culture scientifique et technologique des jeunes. Nous discutons de l'œuvre de Pasteur et de la place qu'occupe la pasteurisation, ainsi que des techniques modernes ou traditionnelles de conservation des aliments. De plus, nous proposons de courtes activités à réaliser en classe sur la fabrication de produits et le rôle de la levure dans cette fabrication de même que des expériences de type laboratoire où les élèves sont invités à mettre les mains à la pâte.

Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières / Catherine Simard, Université du Québec à Rimouski

Qui était Pasteur?

2015 est une occasion de célébrer et de reconnaître le travail de Pasteur. Prenons quelques instants pour (re) découvrir cet homme et ses nombreux apports à la science.

Louis Pasteur naît en décembre 1822 en France dans le Jura. Son père, Jean-Joseph, est tanneur et sa mère, Jeanne-Etienne Roqui, fille d'un jardinier. Sa femme est la fille d'un professeur qui dirige l'Université de Strasbourg où Pasteur enseigne la chimie, la biologie et la bactériologie. Pasteur a cinq enfants avec sa femme Marie Laurent. Chercheur et professeur, Pasteur meurt en 1895 à Marnes-La-Coquette, près de Paris.

C'est en l'honneur de ce scientifique français que la pasteurisation porte ce nom. En 1863, Pasteur identifie la bactérie responsable de la transformation du vin en vinaigre et il découvre qu'elle ne résiste pas à une exposition à la chaleur. Il développe donc le premier procédé de pasteurisation qui consiste, par exemple, à chauffer le vin pour en augmenter le temps de conservation en éliminant les bactéries.

Quelles sont ses principales découvertes?

Louis Pasteur découvre que le jus de raisin se transforme en vin grâce à des petits êtres vivants, des ferments, qui transforment le sucre en alcool. Ce sont donc des ferments utiles!

Pasteur prouve que « la génération spontanée » n'existe pas. Les microorganismes qui font fermenter, appelés microbes¹ par certains, viennent plutôt de l'air tout autour de nous.

Pasteur travaille sur la maladie des vers à soie et la maladie du charbon qui tuent les moutons. Il émet l'hypothèse que ces maladies sont dues à des microorganismes et il arrête la maladie en empêchant ces microorganismes de se développer. Il contribue ainsi à la découverte du vaccin contre la maladie du charbon!

Pasteur et Roux, un de ses collaborateurs trouvent le vaccin contre la rage et l'utilisent pour la première fois sur un être humain : un petit garçon, Joseph Meister, qui a été mordu par un chien enragé.

Voilà donc quelques-unes des contributions de Louis Pasteur. C'est ainsi qu'en 1888, l'Académie des sciences et l'Académie de médecine fondent un institut de recherche consacré à la rage et aux autres maladies : l'Institut Pasteur.

Quels sont les avantages de la pasteurisation?

La pasteurisation offre au moins trois avantages en comparaison aux autres procédés de conservation des aliments (tels que l'irradiation, la microfiltration, la stérilisation, etc.) :

Elle permet d'offrir des aliments moins dangereux pour la santé. En effet, les bactéries pathogènes (qui peuvent causer des maladies) sont incapables de survivre lors d'une exposition à une température trop élevée.

Pasteuriser et conserver le goût, est-ce possible?

Pour avoir la réponse, il suffit de comparer différents jus d'orange. Les élèves organisent des tests à l'aveugle en numérotant les gobelets contenant différents jus d'orange. Ils se rincent la bouche entre deux dégustations et trouvent en général que le jus frais est meilleur que le jus pasteurisé, lui-même meilleur que le jus stérilisé... mais pas toujours! En général, moins on chauffe, moins on altère les composants, donc le goût de l'aliment. Ce test permet d'enrichir le vocabulaire relatif à la description des sensations gustatives (sucré, acide, parfumé...) et d'aborder la thématique des cinq sens.

Elle prolonge le temps de conservation des aliments, car elle retarde l'action des bactéries nuisibles. On peut donc transporter les aliments sur de plus longues distances et limiter les pertes économiques dues à leur dégradation.

Elle préserve les propriétés nutritives des aliments. En effet, la pasteurisation affecte peu l'aspect, le goût et la valeur nutritive des aliments, du moins en principe.

Quels sont les liens possibles avec le Programme de formation de l'école québécoise?

Pour certains élèves, la science a été inventée et n'est pas une construction de l'Homme. Or, les compétences du programme de science et technologie ont besoin, pour se développer, d'un environnement particulièrement riche et stimulant dans lequel on retrouve plusieurs repères culturels. Ces derniers permettent de mettre en perspective, d'enrichir, de personnaliser, de nuancer et de mieux intégrer les compétences et les savoirs essentiels du programme. Ainsi, plusieurs découvertes sont étroitement liées à l'invention d'instruments de mesure (par exemple, l'horloge, le thermomètre) et d'observation (par exemple, la loupe, le microscope, le télescope). Par ailleurs, des activités humaines aussi diverses que l'agriculture, l'élevage, la métallurgie ou l'architecture par exemple, apportent une contribution importante au développement de la science et de la technologie et bénéficient en retour de ces découvertes.

Des activités, comme celles proposées ci-dessous, permettent de revisiter l'histoire, d'une part, et de situer le tout dans un contexte économique, social, politique, religieux et culturel, d'autre part, ce qui permet de déterminer en grande partie le développement de la science et de la technologie. Ainsi, les découvertes scientifiques et les inventions technologiques ont toujours été, et sont encore, le résultat du travail de personnes ou groupes de personnes influencés par les contraintes de leur époque et de leur environnement. Des scientifiques comme Pasteur ont contribué, en s'appuyant sur les travaux de leurs prédécesseurs et de leurs contemporains, à des progrès fondamentaux en science et technologie. Plus près de nous, des scientifiques, ingénieurs ou technologues canadiens et québécois (dont Armand Frappier) sont reconnus dans leurs domaines. Les professions de microbiologiste ou de technicien en alimentation en sont des exemples et peuvent contribuer à la mise en place de l'approche orientante².

Au préscolaire, l'enseignant veillera à faire découvrir à l'enfant le monde de la science et de la technologie. Les développements scientifiques et technologiques sont présents partout et l'élève doit y être initié très tôt. Il est important qu'il saisisse la différence entre les phénomènes naturels et les objets fabriqués, mais surtout qu'il prenne conscience de l'évolution du rapport que l'Homme a entretenu avec la nature à travers les temps. Aux deuxième et troisième cycles du primaire, les enseignants peuvent aborder les questions de l'énergie et les différents procédés de transformation, dont la pasteurisation.

Dans certains programmes du secondaire, les élèves sont appelés à s'initier à la biotechnologie et à décrire les principales étapes de production de divers aliments de base comme la fabrication du beurre³, du pain et du yaourt⁴, ou encore à décrire le procédé de pasteurisation ou même l'utilité de la pasteurisation (conservation des aliments et de leurs propriétés nutritives). De plus, ils doivent décrire le procédé de fabrication d'un vaccin.

Un monde microscopique... Que signifie « micro »?

Présents partout dans notre environnement, notamment dans l'air, les microbes⁵ sont les êtres vivants les plus nombreux sur notre planète. Ils sont aussi les plus abondants en masse totale. Mais, à cause de leur toute petite taille, ils passent la plupart du temps inaperçus dans la vie quotidienne. Observer et contrôler leur action sur des aliments constituent pour les enfants un moyen enrichissant de se familiariser avec eux.

Quand il a étudié la conservation des vins, Louis Pasteur a mis en application ses connaissances sur les microbes. Il a montré que ces organismes, visibles uniquement au microscope, étaient capables de se nourrir, donc de proliférer, en transformant des aliments. De « bons » microbes permettaient la transformation du jus de raisin en vin, mais de « mauvais » microbes rendaient ensuite ce vin impropre à la consommation. Comment permettre aux premiers de se développer à leur gré tout en éliminant efficacement les seconds? C'est à ce problème que nous avons réfléchi afin de constituer des activités à réaliser en classe ou en laboratoire. Les voici donc en trois étapes successives :

Produire des aliments par fermentation. La fabrication de pain offre une occasion créative de s'interroger sur des recettes et des traditions familiales ou artisanales, mais aussi d'expérimenter en faisant varier différents facteurs, notamment en testant les effets de la présence ou de l'absence de levures (champignons).

Conserver les aliments. Une fois ces aliments fabriqués, il y a lieu de se pencher sur le problème de leur conservation. Abandonnons une tranche de pain dans un sac en plastique. Au bout d'une semaine, des moisissures bleues ou vertes y auront élu domicile. Il n'est plus question de la manger! Comment éviter qu'apparaissent ces moisissures?

Explorer une technique industrielle de conservation. Parmi les divers procédés permettant d'éliminer les microorganismes indésirables, celui que Pasteur a mis au point, et qui a fait l'objet d'un brevet⁶, offre un intérêt tout particulier. Quelles sont ses caractéristiques et ses applications, à la lumière de ce que les élèves auront étudié précédemment?

Ainsi, les élèves pourraient éprouver leurs hypothèses en manipulant les denrées et en menant des enquêtes. Ils seraient amenés à débattre⁷ et à raisonner, mettre en relation leurs idées, leurs opinions, leurs connaissances et leurs observations, ce qui peut contribuer à développer leur raisonnement scientifique. Pour recueillir les productions

individuelles et collectives, des notes, des schémas sur des affiches, des documents PowerPoint, etc., sont à prévoir.

Quelles sont les applications industrielles de la pasteurisation?

L'étude des applications industrielles de la pasteurisation est l'occasion de tirer des informations d'une visite dans une industrie ou un musée (voir le texte de Simard et Samson dans ce numéro) ou de réaliser une enquête et d'en rendre compte par écrit, à l'oral ou par du visuel comme des photographies, un film ou même une murale.

Conclusion

Comme nous venons de le voir, les travaux de Pasteur entraînent les élèves dans le monde mystérieux et fascinant des microorganismes. Savent-ils que des microbes interviennent dans le déclenchement de maladies? Une recherche ou un projet permettra de prolonger, par une réflexion et un débat sur l'hygiène (par exemple, l'utilisation des savons antimicrobiens) et la santé (par exemple, l'importance des microorganismes dans la digestion), un travail qui pourra commencer par de petites expériences et se continuer par une enquête et une visite dans un milieu informel comme un musée ou une usine du domaine agroalimentaire. Dans une laiterie, par exemple, le lait reçu dans des réservoirs réfrigérés est immédiatement pasteurisé avant de servir à la fabrication d'autres aliments. Les conditions d'hygiène sont très strictes : on désinfecte à l'eau de Javel, on stérilise les instruments et le personnel porte des blouses blanches (sarraus). À l'hôpital, les mêmes précautions sont observées.

En définitive, ces études aident à mieux comprendre en quoi consistent des pratiques courantes telles que la désinfection, la stérilisation et bien évidemment... la pasteurisation. Ainsi,

– désinfecter (à l'aide de produits chimiques) permet de détruire des mi-

croorganismes pathogènes, autrement dit des agents infectieux. L'alcool est un désinfectant relativement médiocre, car il ne permet pas de détruire toutes les bactéries.

– stériliser consiste à tuer tous les microorganismes, soit à l'aide de produits chimiques ou de rayons ionisants (ultraviolets, rayons gamma), soit en chauffant à plus de 100° Celsius pendant plusieurs minutes.

– pasteuriser consiste à chauffer à moins de 100° Celsius et permet la destruction des microorganismes « actifs », y compris les microorganismes utiles, mais pas des spores.

Il serait difficile de terminer ce texte sans rendre un dernier hommage à ce grand homme qu'est Louis Pasteur. Merci, Monsieur Pasteur, pour vos idées folles, parfois au risque de votre vie. Vos découvertes ont permis de sauver de nombreuses vies... et ce, depuis 150 ans...!

Il ne faut pas confondre pasteurisation et stérilisation. Ces deux opérations consistent à chauffer un aliment afin de réduire (au moins), dans le premier procédé, et de détruire les microorganismes, dans le cas du second. La température de stérilisation est donc supérieure à celle de la pasteurisation (environ 150° C). De plus, la stérilisation modifie l'intégrité chimique des aliments, ce qui en altère l'aspect physique et malheureusement le goût.

Suggestion de lecture

Site Internet de l'Institut Armand-Frappier : iaf.inrs.ca

Notes

- 1 Certains préfèrent utiliser le mot microorganismes à celui de microbes. Pour les besoins du texte, nous utilisons les deux variantes.
- 2 L'approche orientante se veut un modèle d'intervention conçu pour la réussite de l'enfant. Le MEQ (1997) l'appuie afin « que l'école prenne plus résolument et de façon plus concertée des mesures pour que l'information et l'orientation scolaires et professionnelles soient mieux intégrées à l'ensemble des activités de l'école et permettent le cheminement individuel de chaque élève dans ses choix scolaires et vocationnels » (p. 38-39). Les objectifs de l'approche orientante au primaire sont de permettre à l'enfant : de découvrir et de nommer ses goûts, ses centres d'intérêt et ses qualités; de construire et de développer son estime de soi; de développer des habitudes de travail utiles, maintenant à son métier d'élève et, plus tard, à son insertion dans le monde du travail et d'explorer différentes professions.
- 3 Comment fabriquer du beurre? plaisirlaitiers.ca/le-beurre/la-fabrication-du-beurre.
- 4 pistes.fse.ulaval.ca/sae/ (Comment fabriquer une yaourtière?) ou voir le texte de Aurélie Pourrez dans le présent cahier thématique.
- 5 Avant d'aller plus loin, nous croyons pertinent d'apporter une précision à propos du « microbe ». Ce mot (du grec micros, petit et bios, vie) est un terme très général qui désigne des êtres vivants variés, d'espèces différentes, ayant pour essentiel point commun leur taille, inférieure à un dixième de millimètre (en regardant sur une règle, il est possible d'appréhender concrètement cet ordre de grandeur). La plupart des microbes sont formés d'une seule cellule plus ou moins sphérique, ovoïde ou allongée. Les levures ont un noyau contenant l'ADN, support de l'information génétique. Elles mesurent à peu près un centième de millimètre. Les bactéries sont environ dix fois plus petites que les levures (de l'ordre du millième de millimètre) et leur ADN n'est pas contenu dans un noyau.
- 6 Dans le cadre du cours de science et technologie au secondaire, la notion de brevet peut être abordée avec les élèves.
- 7 Au Québec, la démarche de construction d'opinions est suggérée dans le programme du deuxième cycle du secondaire.

Du laboratoire industriel à une expérimentation au primaire... : la course aux yaourts

Quelle approche pédagogique innovante peut se décliner à partir du brevet pasteurien dont nous fêtons les 150 ans cette année? Ce propos suggère une transposition d'une mesure industrielle réalisée pour le paramétrage d'une yaourtière à une expérimentation pour les élèves français de CM1-CM2 ou québécois du troisième cycle du primaire. En effet, l'étude de la consistance des yaourts permettra de renouveler l'approche de la fermentation lactique, classiquement étudiée au travers de la réalisation de yaourts. Une manipulation simple et des principes de mesure permettront aux élèves de s'interroger sur la diversité contemporaine des yaourts proposés à la consommation.

Aurélië Pourrez, Centre La Main à la Pâte (Dole-Arbois)/Laboratoire CIMEOS (Université de Bourgogne)

Introduction

L'invention pasteurienne a accédé au statut d'innovation grâce à l'appropriation sociale d'une démarche scientifique que lui a donnée, dès son début, le dépôt d'un brevet. Si le procédé de chauffage du vin mis au point par Pasteur est loin d'être ce qui subsiste dans les approches pédagogiques de la pasteurisation, l'imaginaire collectif concentre la pasteurisation autour du lait, du caractère sain (non contaminé) d'un aliment et de sa possible conservation, grâce aux travaux postérieurs du chimiste allemand Von Soxhlet s'étendant de 1872 à 1885. S'il y a bien démarche scientifique et donc une modalité d'existence pédagogique expérimentale de la pasteurisation, il y a aussi d'autres modalités d'existence. Tout d'abord, une modalité d'existence culturelle, alors que l'upérisation à haute température (UHT) ou la microfiltration lui sont substituées. Ensuite, une modalité d'existence scientifique, par exemple dans l'éclairage scientifique, permit par Calmette des rites de conservation s'appuyant sur des rites du vin chinois, faisant un lien entre pasteurisation et fermentation. Enfin, une modalité d'existence anthropologique révélant la grande variation autour du thème de l'aliment fermenté ou pasteurisé.

Que l'on songe aussi que, désormais, on sait que la pasteurisation des yaourts détruit une partie des ferments lactiques qui ne protègent ni ne stimulent plus la flore intestinale : l'ajout de bactéries lactiques spécifiques, sans rapport avec les ferments, permet de retrouver cette propriété¹.

Le brevet d'invention de Louis Pasteur communique donc, en plus du procédé, la méthode et conduit à imaginer des expérimentations innovantes. Celles-ci permettent d'aller plus loin que la réalisation de yaourts ou que les observations de l'évolution d'échantillons de divers types de lait à différentes températures. L'activité pédagogique proposée a été ainsi élaborée à partir de tests réalisés dans un laboratoire de recherche industrielle, celui du laboratoire technique du groupe français Société d'Emboutissage de Bourgogne (SEB) et fabricant de yaourtières².

Réalité du laboratoire

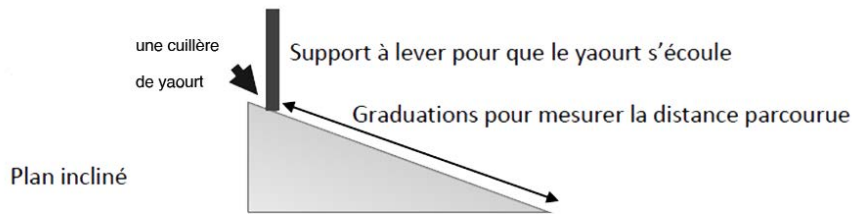
Le yaourt et les desserts lactés sont des produits de la transformation chimique, physique et biologique du lait. Du processus de fabrication de la yaourtière découle l'élaboration d'un guide d'utilisation indiquant, entre autres, les quantités à utiliser et les temps de cuisson nécessaires à l'élaboration des yaourts et des desserts lactés. La définition de ces paramètres impose des tests en laboratoire. Au sein du laboratoire industriel, on trouve différents appareils utilisés : le texturomètre, le viscosimètre, le pénétromètre et un consistomètre. Ce dernier, également appelé le Bostwick³ consiste en un plan incliné gradué en haut duquel figure une sorte de levier : le yaourt est placé à l'arrière puis peut s'écouler dès que le support est levé, et ce, pendant un temps prédéfini. Dès que celui-ci est écoulé, on mesure la distance parcourue.

Expérimentation en classe

La prochaine section vise à présenter le protocole de fabrication d'un yaourt. Plus spécifiquement, il sera question de la consistance.

Comment fait-on un yaourt?

Les élèves peuvent imaginer différents protocoles de réalisation de yaourts avec plusieurs ingrédients et différentes températures pour constater que certains aboutissent à une transformation et d'autres non. Les transformations physiques s'observent, sous la forme de cris-



1 Consistomètre

taux de yaourt, de boules de glace de yaourt ou de mousse, avec l'aide de siphon équipé de cartouches de gaz. La transformation biologique permet d'introduire la notion de ferments lactiques (les lactobacillus qui acidifient et produisent la coagulation des protéines du lait et le durcissement du mélange, puis les *Streptococcus thermophilus*, qui interviennent dans la saveur du yaourt).

Le mot et la consistance

L'expérience proposée découle de l'observation de l'importante diversité de yaourts dans les rayons des magasins ou des marchés d'alimentation. Une simple étude d'emballages différents permet de mettre en évidence une grande variété de textures (ferme, onctueuse, type « faisselle »), de différentes qualités de matières premières (lait bio, lait de ferme, etc.), d'une multitude d'arômes (naturels et synthétiques) et de goûts changeants. Les yaourts peuvent être préparés en type « mousse », enrichis à la crème ou avec des probiotiques.

Il faut au minimum dix-millions de ferments par gramme de yaourt pour avoir le droit à l'appellation « yaourt » selon la législation européenne. Alain Rey (2014) rappelle que « Yogurt », en turc, est dérivé du verbe *yogurmak*, qui signifie « pétrir ». C'est donc l'un des aspects de la préparation de ce lait caillé à l'aide de ferments lactés qui lui a donné un nom... Quand cette préparation se répand, il semble que ce soit surtout sous la forme yogourt (Larousse ménager, 1926) : les deux variantes, avec une graphie flottante, coexistent, mais yaourt (t prononcé ou non) l'emporte en France après 1950, avec l'absorption de la préparation par l'industrie agroalimentaire et

le commerce de masse. La nature gustative de ce qui est nommé yaourt change alors et l'expression yaourt bulgare apparaît pour une qualité originelle et artisanale perdue. Cet indice étymologique pointe ce que l'on va expérimenter : la consistance des yaourts.

La consistance et l'expérience

Bien que l'expérimentation pédagogique cherche à transposer des manipulations de laboratoire à des expérimentations en classe, tous les paramètres et résultats obtenus industriellement ne peuvent être convertis à un processus pédagogique. Les types de yaourts industriels - fermes (fermentés après un conditionnement en pots) et brassés (fermentés en cuve dont le coagulum est dispersé et brassé dans un réservoir puis conditionnés en pots) ne peuvent être reproduits avec le même résultat (un brassage dans un réservoir par exemple n'est pas possible en classe).

La consistance et la viscosité du yaourt sont aussi fonction de la matière sèche du lait. La texture et l'acidité dépendent aussi des protéines. On pourrait réaliser des yaourts avec des apports différents en poudre de lait, mais il ne s'agit pas de faire deviner aux enfants tous les paramètres industriels jouant sur la consistance des yaourts. Les enfants vont constater les différentes consistances des yaourts réalisés industriellement et se demander comment, à partir de produits qui ont a priori les mêmes ingrédients, la palette proposée au rayon frais peut-elle être si vaste.

Les hypothèses possiblement énumérées par les enfants ne recouvriront

pas tout le processus de réalisation industrielle. Il s'agit ici de faire deviner que tous les ferments lactiques n'ont pas la même propriété et que l'on peut ainsi jouer sur leur teneur respective pour influencer sur la consistance. Plus un ferment est présent, plus son effet est marqué. C'est la variation de la température qui permet de favoriser le développement d'une souche à la faveur d'une autre.

Il faudra donc bricoler un consistomètre ou Bostwick simplifié pour étudier la consistance des yaourts : une règle graduée, un plan incliné et un support improvisé retenant le yaourt, comme un bout de règle assez large ou une planche plastifiée (voir figure 1).

Il s'agit de réaliser des mesures en rappelant les principes à respecter dans une expérimentation afin d'éviter des biais dans l'interprétation des résultats : « Mesurer est un travail scientifique rigoureux et l'on doit respecter quelques précautions pour éviter au maximum les erreurs et noter soigneusement ce que l'on fait. On s'applique à faire plusieurs fois la même mesure pour vérifier ce que l'on a mesuré »⁴. Dans ce cas-ci, on parlera d'un triplicata et les résultats sont consignés dans un tableau.

Il convient de définir, d'une part, une unité de mesure (centimètre ou millimètre) afin de respecter une conformité dans les résultats et, d'autre part, le temps d'écoulement mesuré. L'expérimentation se déroule par petits groupes d'élèves avec trois à quatre yaourts différents à tester. Avant de tester chaque yaourt, les élèves inscrivent la description du yaourt utilisé durant la manipulation (première ligne du tableau 1). Celle-ci impose un travail d'équipe : un premier élève dépose la cuillère de yaourt sur le Bostwick bricolé, un deuxième s'occupe de chronométrer et annonce le début et la fin du temps écoulé, un troisième assure le maintien du dispositif et observera le yaourt s'écouler, un quatrième pourra être nommé responsable de mesures et reportera la distance parcourue sur le tableau préalablement distribué. Les rôles pourront être gardés ou changés à chaque numéro de mesure (lignes du

tableau 1) plutôt qu'à chaque yaourt (colonnes du tableau1) pour favoriser une comparaison entre les yaourts.

Les principes de mesure sont ainsi rappelés aux élèves. Selon leur âge, on peut soit faire une addition des trois temps réalisés par chaque yaourt, soit leur faire calculer une moyenne pour qu'ils présentent leurs résultats et concluent quel yaourt est le plus rapide.

Ils pourront alors émettre des hypothèses à partir de leur interprétation de la description des yaourts et des résultats obtenus. Le mode d'emploi de la yaourtière peut donner quelques pistes : il invite à faire quelques essais pour parfaire la consistance des yaourts en changeant de lait, de ferments, de temps de cuisson, de respect du temps de refroidissement. Ceci pourra être une ressource à laquelle auront accès les élèves.

Soit le travail expérimental s'arrête ici avec l'émission d'hypothèses qui aboutissent à un petit travail de recherche, soit on peut continuer avec la réalisation de yaourts, non plus pour mettre en évidence l'existence de microorganismes, mais pour vérifier l'impact des paramètres de fabrication sur la texture des yaourts. Pour démontrer les propriétés propres à chaque ferment lactique, on peut soit trouver des mélanges où une souche est plus présente que l'autre, soit essayer de réaliser des yaourts avec les lactobacillus seuls, avec des Streptococcus thermophilus seuls ou avec les deux types de ferments ensemble pour voir la caractéristique qui en découle et la nécessité d'un travail en association.

Conclusion

Ces manipulations sont aussi l'occasion de permettre aux élèves d'inscrire un lien entre le procédé de pasteurisation et Pasteur que beaucoup d'adultes avouent ne pas faire tant le procédé est aujourd'hui banalisé et le personnage reste légendaire.

En transposant un des tests réalisés en laboratoire industriel à des expérimentations en classe sur une yaourtière, les élèves ont un aperçu direct des applications professionnelles possibles et de la mobilisation nécessaire des connaissances ainsi découvertes. Un éclairage sur le processus de fabrication industrielle permet d'enrichir l'activité de fabrication maison des yaourts souvent proposée pour aborder les ferments lactiques. Il ne suffit pas d'avoir une recette efficace de yaourt pour aborder un peu plus en profondeur la fermentation lactique. À l'image de Calmette qui expliqua scientifiquement le processus de la fermentation du vin de céréales en Chine majoritairement maîtrisé par une complexe et millénaire ritualisation, les enfants porteront un autre regard sur le rayon frais des yaourts.

Références

REY, A et METOUI, L (2014) Le voyage des mots. De l'Orient arabe et persan vers la langue française. Calligraphies. Guy Trédaniel éditeur. Troisième édition. p. 392

Chancrine E. et Faideau F. (1926) Larousse ménager. Dictionnaire illustré de la vie domestique. Paris, Larousse, 1926

En somme, les activités autour de la fermentation sont nombreuses. Elles permettent d'aborder en plus deux autres valeurs scientifiques :

La place laissée à l'échec dans notre enseignement de la démarche scientifique telle qu'elle est vécue en laboratoire. Le schéma « problème-démarche scientifique-résultat » est certes stimulant de par son côté réussi et donc valorisant, mais efface une réalité de la recherche pour laquelle un résultat est au mieux un élément de réponse incitant à d'autres questions, d'autres perspectives, d'autres manipulations à imaginer. Les interrogations relatives à la consistance des yaourts ne trouveront ainsi pas toutes leur réponse en classe⁵, mais mobiliseront un atout scientifique majeur : le questionnement.

C'est une façon de comprendre que la réponse à une question que l'on se pose peut aussi être apprendre à se poser d'autres questions. Pasteur ne cherchait pas remède face à une maladie, mais d'abord ce qui en était responsable. Avant de maîtriser la consistance des yaourts, il faudra être en mesure de comprendre quels en sont les acteurs et facteurs.

Il est aussi possible qu'à partir de cette réflexion les enfants expérimentent un autre aspect de la vie de laboratoire qui est présenté de manière plus ou moins fidèle en classe : la temporalité de la recherche. Comment en effet rendre compte de ce point, sinon en laissant en suspend quelques interrogations ou questionnements, que l'on ignore habituellement au profit de l'illusion de l'immédiateté d'un résultat? Qui plus est alors que le phénomène biologique en cause nécessite un certain temps pour être mis en œuvre par la nature elle-même et que l'objectif du protocole industriel est, précisément, de tenter d'accélérer le processus naturel! Transposer une expérience de laboratoire à une expérimentation en classe n'est pas seulement apporter une application pratique à quelque chose de théorique, c'est surtout proposer un support innovant de créativité que la lecture du quotidien peut convoquer.

Notes

- 1 Cette information n'est utile que pour répondre à d'éventuels questionnements des élèves qui peuvent faire le lien avec les allégations de santé vantées dans les publicités.
- 2 SEB doit beaucoup pour notre sujet à Annabelle Guyon, ingénieure agroalimentaire participant occasionnellement à des animations pour enfants.
- 3 N'étant pas en possession de photo assurément libre de droits, un visionnage sur Internet permet de se représenter l'appareil.
- 4 Consignes données aux élèves d'une classe de CM1/CM2 de Dole (Jura, France)
- 5 Des informations sur les particularités industrielles sont facilement accessibles sur des sites de vulgarisation comme celui des produits laitiers : www.produits-laitiers.com.

Introduire une réflexion sur la nature des sciences par la démonstration scientifique

La démonstration scientifique a une longue histoire en enseignement et en médiation des sciences. Selon l'utilisation qui en est faite, cette pratique pourrait permettre d'introduire une réflexion sur l'activité scientifique comme construction humaine en la situant dans des contextes historiques ou actuels. En s'ancrant dans une approche dite culturelle de l'enseignement des sciences, où l'on cherche à introduire une réflexion sur la nature des sciences, la démonstration pourrait permettre d'enrichir certains aspects de la conception des sciences des élèves vers plus de sens critique et d'ouverture au dialogue.

Isabelle Arseneau et Dominic Boudreau, Centre de démonstration en sciences physiques

Introduction

Adopter une approche dite culturelle de l'enseignement des sciences permet notamment d'introduire en classe une réflexion sur l'activité scientifique en la situant dans des contextes historiques et actuels. D'un point de vue didactique, il y a un intérêt certain à intégrer dans l'enseignement des sciences et technologies une réflexion sur la nature des sciences afin d'enrichir la conception qu'en ont les élèves vers plus de sens critique et d'ouverture au dialogue. Pour ce faire, il nous apparaît pertinent de chercher à actualiser certaines pratiques courantes en éducation scientifique, comme l'utilisation en classe de la démonstration. Cette approche, pourtant fort ancienne en science et dans son enseignement, pourrait être revisitée à la lumière de ces considérations.

Histoires de démonstrations et de démonstrateurs

Les légendes et les récits relatant les démonstrations scientifiques sont nombreux, de l'Antiquité jusqu'aux temps modernes. Pensons à Archimède et à la démonstration qu'il fit au roi de Syracuse et qui lui valut son fameux « Eurêka ». Il lui aurait démontré que sa couronne avait été falsifiée, car plongée dans l'eau, celle-ci subissait une poussée – dite d'Archimède – plus grande que son équivalent en poids d'or. Nous nous imaginons aussi Galilée, grâce à la fresque de Giuseppe Bezuoli (figure 1), réalisant ses expériences célèbres sur la chute des corps à l'aide de son plan incliné, sous le regard attentif d'un public averti aux intérêts divers, à qui on voulait diffuser de nouvelles idées. Ces deux exemples célèbres, choisis parmi tant d'autres, nous mènent à réfléchir sur l'histoire et les utilisations de la démonstration scientifique.

Cette pratique s'est répandue durant le XVII^e siècle, d'abord au sein de la communauté savante, notamment dans le domaine de la chimie avec des figures comme Robert Hooke. Dès lors, la démonstration a permis de faire découvrir l'univers des sciences à des publics plus néophytes, particulièrement par l'enseignement disciplinaire des sciences. Dès les débuts de l'enseignement académique de la chimie et de la physique, les conférences-démonstrations¹ faisaient partie intégrante des cours. Rapidement, elles sont aussi devenues des événements publics courus qui rassemblaient curieuses et curieux (Kauffman, 1998). Par exemple, on raconte que les conférences de Humphry Davy attiraient de telles foules qu'il fallait détourner la circulation. Ces démonstrations, souvent spectaculaires, se sont ainsi largement popularisées vers la fin du XVIII^e et au début du XIX^e siècle. À l'époque, il n'était d'ailleurs pas rare d'assister à des démonstrations scientifiques dans les banquets ou les soirées mondaines, au grand plaisir des invités amusés. Les célèbres démonstrations de l'abbé Nollet sur les phénomènes électrostatiques (figure 2) étaient très demandées et suscitaient amusement et émotions dans l'assistance. On dit de ce dernier qu'il aurait contribué à répandre en France le goût de l'étude de la physique tant ses présentations étaient claires et attrayantes.

En somme, ces quelques exemples permettent d'illustrer que la démonstration a une longue histoire et qu'elle fut utilisée à diverses fins : au sein même de la communauté scientifique, dans l'enseignement des disciplines scientifiques, pour divertir et pour permettre une compréhension publique des sciences².



1 Galilée démontrant à Pise ses expériences sur la chute des corps devant Don Giovanni de Medici.

Fresque de la Tribune de Galilée, musée La Specola, Florence (v.1843).



2 Nollet et l'expérience du coup de foudre (v. 1740)

Source image : http://s.bourdreux.free.fr/cabinet_Sigaud/biographie/sigaud.htm



3 Démonstration de la glace qui fond, Conférence-démonstration Énergies (2013-2014),

Centre de démonstration en sciences physiques.

Une approche revisitée de la démonstration scientifique : vers une réflexion sur la nature des sciences

Il est intéressant de constater que, aujourd'hui, la démonstration scientifique est encore utilisée en classe et comme outil de médiation des sciences. On la retrouve par exemple dans les musées scientifiques, dans les animations culturelles et dans l'univers du Web. Les objectifs demeurent multiples. Parmi ceux-ci, mentionnons la volonté de divertir le public ou l'auditoire, de l'émerveiller pour le mettre en « appétit de science », de dramatiser une conférence pour la rendre plus captivante, de susciter l'esprit critique ou le questionnement et, si possible, d'interroger les idées spontanées de l'assistance (Eastes et Pellaud, 2004). Certains lieux de médiation, comme le Centre de démonstration en sciences physiques (CDSP), proposent des conférences-démonstrations à divers publics. Situé à Québec, cet organisme mise sur la démonstration scientifique pour faire vivre, chaque année, à des milliers de jeunes un moment agréable au contact des sciences. Cherchant à dépasser l'explication d'un phénomène illustré par un dispositif, son approche particulière de la démonstration s'articule autour de questionnements et de repères historiques et actuels choisis spécifiquement afin de susciter une réflexion sur la nature des sciences et des technologies ainsi que sur leurs aspects culturels et sociaux.

Par exemple, dans le contexte d'une démonstration portant sur la chaleur, montrer que la glace fond plus vite sur du métal que sur du plastique n'est pas impressionnant en soi. Le fait de sentir que, au toucher, un objet métallique nous apparaît plus froid qu'un objet de plastique ne l'est pas non plus. Par contre, en combinant ces deux observations, il devient possible de confronter notre compréhension commune : « Pourquoi la glace fond-elle plus vite sur le métal, qui nous semble plus froid au toucher, alors qu'elle fond plus lentement sur le plastique qui nous semble plus chaud? » Un tel questionnement permet de réfléchir sur les défis associés à la compréhension des phénomènes, même les plus banals. Lorsqu'il est en plus situé dans son contexte historique — dans ce cas, le débat qui opposa Lavoisier, pour qui la chaleur était une substance, à Benjamin Thomson, qui pensait plutôt qu'elle provenait du mouvement —, cela lui confère un sens nouveau. La démonstration permet alors d'explorer les idées de ceux qui ont été confrontés aux mêmes questionnements, ainsi que le contexte dans lequel ces questions ont pu naître. De cette façon, le participant est amené à réaliser le plaisir que peut procurer le fait de se poser des questions et de vouloir en trouver les réponses, ce qui se rapproche en quelque sorte de l'entreprise scientifique. La démonstration devient en ce sens une invitation au dialogue sur ce que veut dire « faire des sciences ».

Ainsi, cette utilisation de la démonstration scientifique sert de base pour présenter les préoccupations ou les mythes qui avaient cours à différentes époques et qui permettaient de rendre compte du phénomène illustré. Il devient alors particulièrement intéressant de mettre l'accent sur les controverses et les débats qui ont contribué à faire avancer notre compréhension de ces phénomènes. Il nous semble en effet important de reconnaître que les savoirs scientifiques, souvent pris pour acquis aujourd'hui, ne sont qu'une page de ce que nous aurons compris et saurons demain; que les idées ne cessent d'évoluer et d'être partagées, mais qu'elles demeurent des constructions humaines. Derrière chaque idée, il y a des hommes et des femmes comme nous qui se questionnent.

S'initier à une réflexion épistémologique pour enrichir la conception des sciences

Cette approche revisitée de la démonstration nous permet donc de mettre en évidence les relations entre les pratiques scientifiques et techniques et les contextes sociétaux d'hier et d'aujourd'hui. Dans cette perspective, nous considérons les sciences comme étant une entreprise humaine et historique. Comme le fait Bruno Latour (2001), il nous semble utile de distinguer la « science faite », celle des « faits scientifiques », des savoirs « stabilisés » qui se retrouvent dans les manuels scolaires, et la « science en train de se faire », c'est-à-dire la pratique de recherche scientifique. En effet, la recherche pourrait être décrite comme une pratique incertaine, risquée, négociée, qui se transforme et qui est fortement liée à la politique et à la société. Bruno Latour (2001) illustre ce propos en se référant à Louis Pasteur et à la manière dont il a réussi à créer un lien entre un travail scientifique de pointe (ses études sur la fermentation et les microorganismes) et un contexte social (celui du commerce du vin pour la France) afin que ses recherches soient subventionnées, recherches qui mèneront à la découverte des microbes. Un « fait scientifique » est donc construit dans une histoire et une culture, il est le produit de décisions humaines s'incarnant dans des pratiques sociales.

Or, différentes recherches en éducation des sciences montrent que plusieurs étudiants accorderaient une « immunité idéologique » aux sciences et auraient de la difficulté à concevoir comment la recherche et, plus largement, l'entreprise scientifique peuvent être influencées par des considérations sociales, politiques, économiques et éthiques (Pouliot, Bader et Therriault, 2010). De plus, il semble que les discours scolaires courants présenteraient les savoirs scientifiques comme étant figés, détachés de leur contexte d'élaboration et jouissant d'un statut particulier (Richard et Bader, 2009; Bader, Arseneau, Therriault, 2013; Driver, Leach, Millar et Scott, 1996). D'un point de vue didactique, il apparaît donc pertinent et nécessaire de chercher à renouveler cette conception plutôt naïve de la science, car celle-ci n'encouragerait pas les jeunes à s'engager dans son apprentissage. Au-delà des notions et

des concepts, l'apprentissage des sciences devrait permettre le développement de compétences permettant de participer aux débats publics, par exemple des débats politiques sur des questions de sciences-technologies-société, et de prendre part aux discussions scientifiques, entre autres sur les enjeux de la recherche ou des sciences appliquées. Il y a donc lieu de repenser certains aspects des pratiques courantes en enseignement des sciences.

De notre point de vue, la démonstration scientifique pourrait instaurer ce type de réflexion en classe de science, d'autant que les élèves l'apprécient généralement. Pourtant, cette pratique courante en enseignement des sciences a été critiquée par certains chercheurs comme Roth, Mcrobbie, Lucas et Boutonné (1997). Selon eux, la démonstration utilisée dans une forme strictement magistrale et qui a pour seul but d'appuyer l'explication théorique du phénomène observé traduirait un certain réalisme scientifique, c'est-à-dire une vision d'un monde préstructuré, ce qui réfère à une conception naïve des sciences que nous cherchons justement à enrichir. Or, nous croyons que la démonstration scientifique peut être revisitée afin de créer un espace de discussion sur la nature de la science, sur ses objets et les événements complexes qui la font évoluer. Cela répondrait d'ailleurs à ce constat présenté brièvement suggérant d'amener les étudiants à comprendre que les savoirs scientifiques sont accessibles pour eux, qu'ils peuvent les utiliser, les critiquer, en débattre et même, éventuellement, les faire évoluer s'ils décident de s'engager en recherche scientifique. Transposée en classe de science et technologie, l'approche de la démonstration comme nous la décrivons pourrait devenir une clé intéressante pour introduire une réflexion sur la nature des sciences, ce qui pourrait donner du sens à l'apprentissage des disciplines scientifiques présentes dans les programmes de formation.

Conclusion

S'ouvre ainsi un terrain fertile pour penser la démonstration comme lieu de discussions autour de la nature de la science, de son histoire, de son activité, de ses liens avec les débats sociotechniques anciens et actuels. Cette approche pédagogique pourrait amener les étudiants à enrichir leur conception des sciences tout en s'engageant dans des discussions autour de ce que veut dire « faire des sciences ». La démonstration, particulièrement celle utilisée en contexte scolaire, pourrait donc offrir un espace discursif partagé, où l'on s'intéresse à un phénomène et à la manière dont s'est construite la compréhension qu'on en a. L'intégration des repères historiques, non pas systématiquement comme des savoirs encyclopédiques, mais parcimonieusement à la manière d'un conteur, permettrait alors de situer les contextes d'apparition des idées, tantôt basés sur la situation sociopolitique et les jeux de pouvoir, tantôt sur les inclinaisons et les croyances personnelles. Cela nous amène à parler des sciences comme d'une entreprise humaine, ce qui nous apparaît fort important lorsque vient le temps de parler de nous et de nos histoires quotidiennes, de nos travers comme de notre génie.

Notes

- 1 Traduction libre de l'expression anglaise « *lecture demonstration* ».
- 2 Tiré de l'expression anglaise « *public understanding of science* ».

Références

- Bader, B., Arseneau, I. et Therriault, G. (2013). Conception des sciences d'élèves de 4e secondaire engagés dans une démarche interdisciplinaire d'enseignement des sciences sur les changements climatiques. *Éducation relative à l'environnement : Regards, recherches, réflexions*, 11, 99-118.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. et Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham : Open University Press.
- Eastes, R. et Pellaud, F. (2004). Un outil pour apprendre : l'expérience contre-intuitive. *Union Des Professeurs de Physique et de physique et de chimie*, volume 98, 1197-1208.
- Kauffman, G. (1998). *Lecture Demonstrations, Past and Present*. *The Chemical Educator*, 1(5), 1-33.
- Latour, B. (2001). *Le métier de chercheur. Regard d'un anthropologue*. Paris : Institut National de la recherche Agronomique.
- Pouliot, C., Bader, B. et Therriault G. (2010). The notion of the Relationship to knowledge: A theoretical tool for research in science education. *International Journal of Environmental & Science Education*, 5 (3), 239-264.
- Richard, V. et Bader, B. (2009). Re-presenting the social construction of sciences in light of the propositions of Bruno Latour : for a renewal of the school conception of science in secondary schools. *Science Education*, 94(4), 743-759.
- Roth, W., Mcrobbie, C. J., Lucas, K. B. et Boutonné, S. (1997). Why May Students Fail to Learn from Demonstrations ? A Social Practice Perspective on Learning in Physics, 34(5), 509-533.



Les métamorphoses du lait

Situé en Franche-Comté dans l'est de la France, le Pavillon des sciences a pour mission de diffuser le savoir scientifique et technique notamment sur les thématiques de l'alimentation, la nutrition et la santé. Pour remplir au mieux cette mission, ce dernier a créé le concept des Colporteurs des sciences. La mobilité du Colporteur lui permet de se rendre où il est demandé, supprimant ainsi l'obstacle d'un déplacement en groupe. Il représente une solution souple et efficace à de nombreuses sollicitations d'animation parvenant au Pavillon des sciences en région Franche-Comté.

Le Colporteur Pasteur Nutrition Santé propose la mise en place de journées de découverte durant lesquelles les participants abordent, grâce à l'expérimentation, la manipulation et divers outils d'animation, des notions scientifiques liées aux découvertes de Pasteur. L'atelier animation sur le thème du lait et de ses transformations est spécialement adapté aux élèves de huit à douze ans, mais peut être adapté à un plus large public. Même si cet atelier fonctionne comme un ensemble, il est possible de le diviser en trois sous-parties, dont le lait, métamorphose de la matière grasse puis métamorphose du lait.

Thomas Méhaouche, Pavillon des sciences, Montbéliard, Franche-Comté

Le Pavillon des sciences / Centre de culture scientifique, technique et industrielle de Franche-Comté, le Pavillon des sciences remplit une mission « d'alphabétisation scientifique » en favorisant les échanges entre la communauté scientifique et le public. Il s'attache aussi à la mise en évidence des implications et des conséquences de l'évolution du savoir scientifique dans les domaines culturel, social, économique et éducatif.

Les Colporteurs des sciences / Création du Pavillon des sciences, le Colporteur des sciences est un outil adapté à son territoire. En supprimant l'obstacle d'un déplacement de groupe, particulièrement pour les élèves du primaire et du secondaire dont les coûts de transport sont de moins en moins pris en charge par les communes, il permet de remplir une mission régionale et d'intervenir plus particulièrement en milieu rural. L'idée, qui s'enracine dans une culture régionale, les montagnes jurassiennes ayant été parcourues par des « colporteurs-horlogers », est simple : il associe un animateur, un véhicule utilitaire et un objet mobile de découverte. Il repose sur deux principes : l'itinérance (pour aller là où sont les publics) et l'expérimentation (privilégier la démarche, la pédagogie active de type atelier).

Le Lait

L'animation commence par un voyage dans les coulisses du lait afin de découvrir les animaux qui peuvent en produire et sous quelles conditions. Sous forme théâtralisée, l'animateur plonge le public dans son histoire en l'invitant à l'aider face à ses problèmes et ses questionnements. En demandant d'où provient le lait, ce dernier incite le public à se poser lui-même la question, même si une des réponses possibles est vite évidente : la vache! Cette première question a pour objectifs d'installer une communication entre l'intervenant et le public, mais, aussi, d'amorcer un questionnement. Il s'agit de faire émerger certaines questions que le public ne se pose pas forcément d'emblée. Comment font les vaches pour fabriquer du lait? Sont-elles les seules à en produire? Qui d'autres? Pourquoi ces animaux produisent-ils du lait?

Etc. Ce qui a comme finalité de centraliser les connaissances de tous afin d'obtenir les réponses qui permettront d'avancer à l'étape suivante tout en installant les bases d'un système de réflexion propice à la suite de l'animation. Le public a une position dans cette première partie que l'on peut qualifier de « redécouverte » plus que de découverte. Effectivement, chacun a (si l'on peut dire) sa propre expérience « laitière ». Néanmoins, il s'agit à travers ce début d'histoire de passer outre l'aspect gustatif et de mettre en évidence la production et la composition de l'aliment. C'est pourquoi le questionnement amène les participants à « décomposer » le lait afin d'en découvrir les différentes composantes et, par le fait même, les besoins alimentaires des nourrissons. Principalement composé d'eau, le lait de vache possède des nutriments essentiels à l'être humain des glucides principalement sous forme de lactose; des protéides qui coagulent aux environs d'une température de 80 °C (ce que l'on appelle généralement « la peau de lait »); des lipides (la crème), qui remontent en surface quand le lait entier repose et enfin, des micronutriments dont le principal, le calcium.

Métamorphose de la matière grasse

La première partie de l'animation est surtout basée sur un échange avec le public et sur des démonstrations de l'animateur. Pour la suite, l'histoire change de rythme. Maintenant préparés, les participants vont passer de spectateurs actifs à « expérimentateurs ». À l'aide de piluliers remplis à moitié de crème, il leur est demandé d'agiter le flacon verticalement. En verre transparent, les piluliers permettent d'observer les différentes étapes de métamorphose de la crème jusqu'à la finalité de l'expérimentation. L'idée est maintenant de comprendre ce qu'il en résulte et, surtout,

pourquoi. Par de nouveaux échanges, il est possible d'arriver à une conclusion de l'expérience sur l'action de baratter de la crème.

Métamorphose du lait

La Franche-Comté, créatrice du premier fromage AOP (appellation d'origine protégée) de France, est, par ses milieux géographiques, adaptée à l'industrie laitière. C'est l'axe que suit cette troisième et dernière phase de l'atelier animation. Chacun se voit transformé en apprenti fromager dans le but de faire une réalisation commune : le fromage comté. Lorsqu'on l'abandonne à lui-même, le lait coagule : on dit qu'il caille. Les différentes méthodes de transformations du caillé ainsi que les microorganismes ajoutés donneront, après affinage, les nombreuses variétés de fromages. De la création du caillé par ajout de présure (enzyme entraînant une coagulation rapide du lait récupéré dans la caillette, la quatrième poche des jeunes ruminants) jusqu'au salage, le public découvrira les différentes étapes de fabrication du comté avant affinage.

Pour cela, il est important d'échanger avec le public sur la notion de microbe. En prenant appui sur les différents moyens de conservation du lait, comme la stérilisation UHT (ultra haute température) et la pasteurisation (d'abord appliquée au vin), l'animateur suscite des échanges sur les « bons » et les « mauvais » microbes ainsi que sur l'effet qu'ils peuvent avoir sur l'aliment. La notion importante ressortant de la discussion est l'élimination des microbes par chauffage du lait à une température et une durée contrôlées.

Un récit sur la naissance de la pasteurisation vient conclure la discussion et permet également de rappeler l'inventeur Nicolas Appert (1749-1841) pour sa contribution à la pasteurisation avant que l'idée de « microbe actif » n'apparaisse, ainsi que l'écrit Pasteur dans ses « Écrits sur le Vin » : « Lorsque j'ai publié les premiers résultats de mes expériences sur la conservation possible du vin par le chauffage préalable, il est évident que je ne faisais que donner une application nouvelle de la méthode d'Appert [...]. Pourtant il est juste de faire remarquer que le fait sur lequel Appert s'appuyait ne prouvait pas du tout que sa méthode fût réellement bonne pour le vin. Pour moi, le mérite que je revendique est d'avoir prouvé la vertu très réelle de la méthode d'Appert par des démonstrations expérimentales rigoureuses, et à l'aide de principes scientifiquement déduits ».

En somme, l'atelier Les métamorphoses du lait permet d'éclaircir les découvertes passées, mais également la recherche. Cet exemple d'atelier animation est dans les valises du Colporteur Pasteur Nutrition Santé depuis 2010 et a été animé dans le milieu scolaire, le milieu associatif, plusieurs villes et villages de Franche-Comté et d'Alsace puis, également, dans le cadre de l'Université Ouverte.

Références

Étude sur le Vin, Auteur Louis Pasteur, Editions Jeanne Laffitte.



1 Beurre



2 Lait caillé



3 Démoulage

Quand le formel et l'informel s'unissent pour célébrer le 150^e anniversaire de la pasteurisation

Le développement d'une culture scientifique et d'innovation est identifié par plusieurs organisations (Conseil de la science et de la technologie, 2002; Conseil supérieur de l'éducation, 2013) comme étant essentiel au développement d'une société. Ce développement repose notamment sur le dynamisme des organisations des milieux formels (écoles) et informels (musées au sens générique¹), mais aussi sur le déploiement d'initiatives conjointes de ces deux milieux, touchant différents publics (scolaire et grand public) et traitant de sujets technoscientifiques variés. Ce texte aspire à faire un lien entre l'une des œuvres de Pasteur, qu'est la pasteurisation, de ses applications actuelles et de quelques activités à réaliser avec les élèves.

Catherine Simard, Université du Québec à Rimouski / Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières

Avant tout, un peu d'histoire

Inventeur de la pasteurisation, le chimiste et biologiste Louis Pasteur (1822-1895) a contribué de façon remarquable aux avancées scientifiques. Ces travaux ont eu des incidences pratiques majeures pour les sociétés d'aujourd'hui.

C'est à la suite de ses multiples expériences antérieures sur la fermentation qu'en 1862, Louis Pasteur s'appliqua à chauffer de l'eau sucrée dans un ballon de verre à long col de cygne. Une fois le liquide refroidi, il remarqua qu'aucune culture bactérienne n'apparut... En plus de démontrer que la vie est issue de la vie, et non de manière spontanée, il venait de mettre au point la pasteurisation pour laquelle il obtint un brevet en 1865. Ce procédé, universellement reconnu, consiste à faire chauffer un aliment pendant un certain temps, de manière à éliminer (ou du moins, à réduire) la flore bactérienne pouvant s'y trouver². En raison notamment de demandes provenant de marchands de vins et de brasseurs, Pasteur poursuivit ses expérimentations de pasteurisation sur le vin, la bière et enfin, dans la stérilisation de liquides et d'objets. Au Québec, après la Première Guerre mondiale, la technique de pasteurisation devient une pratique de plus en plus courante. En 1926 qu'est adoptée une loi obligeant la pasteurisation du lait est adoptée afin de réduire les épidémies et le taux de mortalité infantile par la distribution d'un lait de qualité.

Selon l'Institut Pasteur de Paris, qui porte le nom de son fondateur, il mentionne que Pasteur « définit les bases de l'hygiène personnelle et sociale. Il préconise l'usage de l'asepsie, c'est-à-dire, l'ensemble des mesures propres à empêcher tout apport exogène de microorganismes ou de

virus sur des tissus vivants ou des milieux inertes. Il conseille la stérilisation des linges, le flambage des instruments, la propreté des mains. Des recommandations à l'origine du prodigieux essor de la chirurgie moderne » (pasteur.fr/institut-pasteur/l-histoire/louis-pasteur/l-oeuvre-louis-pasteur/deuxieme-epoque-1862-1877). À cela, s'ajoutent ses contributions remarquables en santé humaine, dont la vaccination!

Où en sommes-nous aujourd'hui?

Toujours d'actualité, ce procédé est répandu dans diverses industries alimentaires. Dans un souci d'avoir des aliments sains, leur transformation est une avenue par moment inévitable. Parmi les méthodes de transformation appliquées de nos jours, l'une d'elles, qu'est la pasteurisation, implique que les aliments soient portés à de hautes températures pendant une période définie.

Afin d'optimiser ce procédé, la recherche industrielle s'applique à déterminer finement les valeurs de températures et du temps de pasteurisation en fonction du type d'aliment. Ce traitement thermique est ajusté à l'aliment, tel un baromètre de pasteurisation. Si le traitement impose une température ou une durée trop élevée, le goût et l'intégrité de l'aliment peuvent être altérés. À l'inverse, si ces paramètres sont sous-estimés, il y a un risque de contamination. Ainsi, lors de la pasteurisation, non seulement la préservation de l'intégrité de l'aliment doit être considérée, mais aussi son innocuité et cela suppose d'identifier le(s) type(s) de microorganismes (classer.pistes.org/chantier/theme/16/pasteurisation.doc) possiblement présents dans celui-ci. Cela constitue

l'objectif principal de la pasteurisation qui est de réduire ou l'éliminer la flore pathogène et non sporulée (<http://www2.cndp.fr/archivage/valid/156607/156607-23235-29414/files/156607-23235-29414.pdf>) et l'une des étapes essentielles est la fixation d'une valeur pasteurisatrice (VP) qui couple temps-température selon l'aliment.

Avec cette découverte, Pasteur a révolutionné la conservation des aliments par la mise au point d'un procédé qui permet de détruire certains agents pathogènes, mais aussi de réduire le nombre de bactéries, d'inactiver les enzymes et ainsi prolonger la durée de conservation d'un produit alimentaire (omafra.gov.on.ca/french/food/industry/food_proc_guide_html/chapter_5.htm). À titre d'exemple, le lait cru (non pasteurisé) qui est réfrigéré immédiatement après la traite et ensuite bouilli quelques minutes ne dépasse pas les 48 heures de conservation avant que le développement de microorganismes atteigne un degré risqué à sa consommation (produits-laitiers.com/2012/03/21/veut-dire-pasteurise), c'est-à-dire avant qu'il tourne. Les risques de sa contamination peuvent provenir de l'animal ou du matériel de traite. Par la voie de la pasteurisation, le lait est chauffé pendant quinze à vingt secondes à une température entre 72 °C et 85 °C, puis refroidi rapidement. Ce traitement préserve en grande partie ses qualités gustatives et bactériologiques, tout en permettant de détruire certains microorganismes indésirables. Conservé à 4 °C, sa durée de conservation est, par conséquent, prolongée³. Par la suite, certains fromages, yaourts, crèmes, beurre et autres produits laitiers seront fabriqués à partir de ce lait pasteurisé contrôlé. Outre le lait et ses dérivés alimentaires, divers types d'aliments sont également pasteurisés dont la sauce à spaghetti, le miel (lemielleux.com/faq/; miels-chailan.com/Pro_miels.htm), la bière, le jus de fruit, l'œuf, les confitures, les poissons en conserve, etc. Voici quelques exemples de valeurs pasteurisatrices (VP) relatives qui sont associées à un aliment donné :

Tableau 1. Exemples d'aliments pasteurisés

Aliments	VP
Lait	15 secondes à 72 °C
Crème	15 secondes à 80 °C
Jus de fruits	10 secondes à 97 °C
Purée de fruits	90-95 °C
Concentré de tomates	
Ovoproduits	3,5-6,2 minutes à 54-63 °C
Miel	6-7 minutes à 78 °C

De l'histoire de la pasteurisation jusqu'à nos connaissances actuelles et d'ordre pratique, le milieu informel offre de belles opportunités de faire des liens entre ces divers aspects constituant une culture scientifique en S&T chez les élèves.

Une visite au musée? Pourquoi s'en priver?

Il est toujours pertinent d'interroger les ressources éducatives extérieures aux écoles afin de soutenir l'enseignant dans sa préparation de cours. Les musées par exemple peuvent être des lieux d'apprentissage en soutien aux milieux scolaires. Cette possible collaboration entre le musée et l'école permet d'offrir des approches pédagogiques différentes, voire complémentaires. De nombreuses pratiques éducatives (approches par l'expérimentation, interactivité, conférences-démonstrations, jeux sérieux, défis, expositions, etc.) adoptées par les milieux informels se sont développées et laissent entrevoir des effets particulièrement intéressants. Des expériences directes, en contexte riche et varié, peuvent être des facilitateurs de compréhension et sources de motivation pour des apprentissages ultérieurs (museoscienza.org/smec/manual/02_general%20chapters_all%20languages/01.5_introduction_fr.pdf). En voici quelques exemples :

Ce que nous apprend la littérature scientifique

La visite de musée est très importante dans l'enseignement des sciences au primaire (éveil) (Mortensen et Smart, 2007)

Une exposition précoce peut avoir un effet permanent sur l'attitude et la motivation à apprendre les sciences et la technologie (S&T) (Peleg et Baram-Tsabari, 2011)

Les centres de science augmentent l'intérêt pour les sciences et améliorent les résultats scolaires (Bozdo an et Yalçın, 2009)

Les activités parascolaires en science (extracurricular science activities) ont un impact positif sur le rendement des élèves dans les disciplines scientifiques, sur leur attitude envers la science et sur le plaisir qu'ils ont à l'étudier (OCDE, 2012)

En S&T et plus particulièrement dans l'univers vivant, les élèves des deuxième et troisième cycles du primaire pourraient être mis en contact avec les technologies de l'agriculture et de l'alimentation qui comprennent la pasteurisation. Par ailleurs, au regard des prescrits ministériels, les élèves du deuxième cycle du secondaire aborderont notamment la pasteurisation dans les procédés liés aux biotechnologies.

Ici sont présentées quelques pistes d'activités pour favoriser le développement de la culture scientifique et technologique des élèves en abordant ces savoirs essentiels par le thème de la pasteurisation. Entre autres, le Musée Armand-Frappier situé à Laval offre aux élèves du troisième cycle (et à divers publics), d'explorer le monde des microorganismes par une visite de l'exposition MicroZoo en compagnie de l'inspecteur Techno! Les technologies de la conservation des aliments sont alors explorées sous forme d'enquête, y compris la pasteurisation. Par l'entremise d'une visite interactive, à l'aide d'un carnet d'enquête, le monde des microorganismes est exploré. De plus, une activité préparatoire et un réinvestissement à réaliser au retour dans la classe sont proposés. Celles-ci consistent à comparer expérimentalement le temps de conservation du lait cru, du lait pasteurisé industriellement et du lait pasteurisé en classe. La comparaison quant à son temps de conser-

vation (avant qu'il tourne!), l'odeur, la texture et l'acidité du lait peuvent être des paramètres observables.

De plus, d'un point de vue historique, l'étude de la pasteurisation peut permettre la familiarisation des élèves à des repères culturels essentiels au développement d'une culture scientifique et technologique. À titre d'exemple, un détour à l'économusée Musée d'histoire et musée citoyen (<http://ecomusee.qc.ca/collections/collections-ecomusee/le-lait-a-montreal>) à Montréal permet d'explorer l'histoire de l'industrie laitière au Québec ainsi que l'application de la pasteurisation à grande échelle. Et pourquoi ne pas élargir les horizons historiques pour les élèves du secondaire par un second détour au Musée McCord, également à Montréal qui présente la thématique « Transformation des aliments et diffusion des produits alimentaires (1850-1930) » (mccord-museum.qc.ca/scripts/explore.php?Lang=2&tableid=11&tablename=theme&elementid=94__true&contentlong).

Conclusion

En somme, nous souhaitons appuyer, avec cet exemple sur la pasteurisation, l'idée qu'une collaboration entre enseignants et éducateurs des musées peut mener à des apprentissages significatifs. Les exemples proposés dans le cadre de ce texte permettent d'illustrer l'importance de la préparation et du réinvestissement d'une sortie éducative en contexte scolaire.

Dans ce court texte, nous avons voulu mettre en exergue, un certain nombre d'aspects important autour du 150^e anniversaire de ce procédé inventé par Pasteur. Plus que jamais, il faut aider nos élèves à comprendre les contextes historique et culturel dans lesquels la science et de la technologie s'inscrivent. La thématique de la Pasteurisation s'y prête à merveille d'autant qu'elle permet de tisser des liens avec la vie quotidienne de nos élèves et donc de créer de la signification. Gageons qu'il se cache dans vos classes de futurs Louis Pasteur!

Note de fin de texte

L'éducation formelle « ... désigne l'enseignement dispensé dans le système des écoles, lycées, collèges, universités et autres établissements d'enseignement organisé qui constitue normalement une "échelle" continue d'éducation à temps complet pour les enfants et les jeunes et débute à l'âge de cinq, six ou sept ans et se poursuit jusqu'à 20 ou 25 ans. » (Maulini et Montandon, 2005, p.14). L'éducation informelle : « toute activité éducative organisée en dehors du système d'éducation formel établi et destinée à servir des clientèles et à atteindre des objectifs d'instruction identifiables » (p.11).

Notes

- 1 Le terme musée utilisé au sens générique comprend toutes les organisations et entreprises qui font des projets pour intéresser les jeunes aux sciences et aux technologies (expositions, parcs naturels, sites Internet, publications, animations, visite d'entreprises, camps, etc.).
- 2 Traitement de certains produits alimentaires (lait, crème, bière, jus de fruits, etc.), consistant à détruire les microorganismes, notamment pathogènes, par chauffage (entre 60 et 90 °C), sans ébullition, suivi d'un refroidissement brusque; conservation des aliments par ce procédé. [Consulté en ligne : <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/pasteurisation/58553?q=pasteurisation#58198>].

- 3 Doit répondre aux mesures de contrôle où « l'efficacité est reconnue mondialement pour éliminer/inhiber ou empêcher la croissance d'agents pathogènes microbiens d'origine alimentaire et garantir la salubrité du produit jusqu'à la fin de sa durée de conservation » <http://www.inspection.gc.ca/aliments/poisson-et-produits-de-la-mer/importations/documents/contrôle-des-procédés/fra/1412623332610/1412623333845>

Références

- Bozdoğan, A. et Yalçın, N. (2009). Determining the influence of a science exhibition center training program on elementary pupils' interest and achievement in science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology education*, 5(1), 27-34.
- Conseil de la science et de la technologie (CSTQ). (2002). La culture scientifique et technologique au Québec : Bilan. Récupéré de <http://www.sciencepour tous.qc.ca/wp-content/uploads/2012/06/CSTBilan2002.pdf>
- Conseil supérieur de l'éducation (CSE). (2013). L'enseignement de la science et de la technologie au primaire et au premier cycle du secondaire. Québec, Le Conseil. Récupéré de : <https://www.cse.gouv.qc.ca/fichiers/documents/publications/avis/50-0481.pdf>
- Linteau, P.-A., Durocher, R. et Robert, J.-C. (1979). Histoire du Québec contemporain : de la Confédération à la crise (1867-1929). Montréal : Boréal Express, 490-505.
- Mortensen, M. et Smart, K. (2007). Free-choice worksheets increase students' exposure to curriculum during museum visits. *J Res Sci Teach*, 44, 1389-1414.
- OCDE. (2012). [education.gouv.fr/archives/2012/refondonslecole/wp-content/uploads/2012/07/ocde_pisa_in_focus_schools_extracurricular_activities.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/2/2/49781222.pdf)
- Ran Peleg, R. et Baram-Tsabari, A. (2011). Atom Surprise: Using Theatre in Primary Science Education. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 508-524.
- Samson, G., Couture, C., Bélanger, M., Lepage, M., Gaudreault, M. et St-Cyr, J.-F. (2013, Mai). La valorisation des sciences et de la technologie. Une rencontre entre l'éducation formelle et informelle. Communication présentée dans le cadre de la première « Journée d'échanges et de concertation sur la complémentarité des activités formelles et informelles en éducation scientifique en Mauricie ». Shawinigan, le 31 mai 2013.
- Samson, G., Lepage, M., Robert, S. (2013). Pratiques de formation et développement professionnel en sciences : le cas du CDES. *Revue Education & Formation*, e-298-02, 121-135.
- Tucker, G., Hanby, E. et Brown, H. (2009). Development and application of a new time-temperature integrator for the measurement of P-values in mild pasteurisation processes, *Food and Bioprocess Processing*, 87, 23-33.

Suggestions de lectures

- Maulini, O. et Montandon, C. (2005). Les formes de l'éducation : variété et variations. Bruxelles : De Boeck, 256 p.
- Robert Pince (2013), Copains des sciences, Éditions Milan.
- www2.cndp.fr/archivage/valid/156607/156607-23235-29414/files/156607-23235-29414.pdf
- hc-sc.gc.ca/fn-an/gmf-agm/appro/nf-an108decdoc-fra.php
- laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/C.R.C.%2C_ch._290/page-16.html
- apiculteursduquebec.com/abeilles_questions.php
- musee-afrappier.qc.ca/fr/pdf/inspecteur-techno-corrige-prof56-060812.pdf
- smq.qc.ca/importations/mad/acteducative/pdf4/pub/99-55-157354.pdf
- cyberfolio.recitmst.qc.ca/portfolio/planif/imprimervisiteur.php?situ=283
- lamap93.free.fr/intranet/ci/ci-02-01.htm

Les microbes, conceptions et obstacles

Dans le cadre des études sur les conceptions à l'égard de la notion de microbe, celle-ci a fait l'objet de multiples enquêtes. En général, les microbes sont considérés essentiellement sous leurs aspects nocifs, voire dangereux, et ils sont envisagés comme la cause principale des maladies. Leurs aspects bénéfiques dans la protection corporelle, leurs interventions dans les écosystèmes vivants ou leurs multiples usages biotechnologiques sont quant à eux moins connus.

André Giordan, Laboratoire de didactique et épistémologie des sciences (LDES), Université de Genève

Les recherches sur les conceptions – ou représentations – des apprenants en science ont démarré au cours des années 1970 (Giordan, 1976 ; Driver et Easley 1978 ; Astolfi, 1984 ; Lawson, 1988). Envisagées à l'origine pour les élèves de l'enseignement secondaire puis du primaire, elles se sont étendues progressivement à la formation des adultes. Certaines ont plus tard été prises en compte dans la muséologie, la médiation, l'éducation à la santé et l'éducation thérapeutique. Progressivement, les conceptions des élèves deviennent des stratégies cognitives dont dispose l'élève; il les mobilise en fonction des circonstances pour tenter de comprendre (Giordan, 1998). Il importait dès lors que les enseignants en prennent conscience, les décodent, notamment au niveau des obstacles sous-jacents. De ces études a notamment résulté un ensemble de pédagogies différenciées pour faciliter l'évolution des conceptions (Giordan et Girault, 1996). La notion de microbe, quant à elle, a fait l'objet de plusieurs recherches (Brumby, Garrard et Auman, 1985 ; Vasquez, 1985 ; de Vecchi et Giordan, 1989 ; René, 1992 ; Elaine, 1992 ; Hilge et Kattmann, 1999 ; Simonneaux, 2000 ; Simonneaux, 2003 ; Byrne et Sharp, 2006). Diverses études du Laboratoire de Didactique et Épistémologie des Sciences (LDES) n'ont pas fait l'objet de publications¹ et cet article est l'occasion d'en présenter une synthèse.

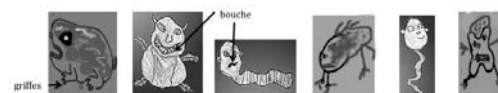
Conceptions sur les microbes en général

La plupart des études du LDES arrivent à des résultats similaires à ceux des travaux antérieurs. Ces recherches font état par exemple d'une faible évolution des conceptions entre les enfants de l'école maternelle et les adultes ayant suivi avec succès un cursus secondaire et universitaire complet. Les résultats montrent aussi l'existence d'un décalage entre les objectifs envisagés dans l'enseignement scientifique du primaire et du secondaire.

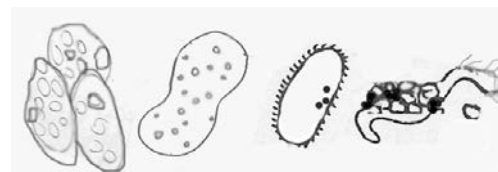
Les plus jeunes enfants proposent une forme plutôt animale aux microbes; ils les décrivent comme des minibêtes de type crapaud, mouche, vers, araignée, scorpions. Ils les affublent souvent des caractéristiques animales ou anthropomorphiques (comme un cœur, une tête, des yeux, des jambes, des bras, etc.) telles que représentées à la figure 1.

Malgré les cours de biologie, cette conception peut être persistante même chez les plus âgés (treize et quatorze ans).

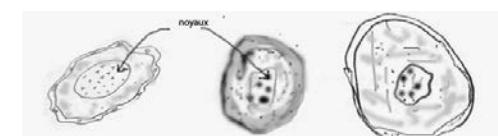
Certains vont y ajouter une touche agressive, voire diabolique, avec des crochets, des pinces ou des dents.



1 Conceptions animalières de microbes par de jeunes enfants



2 Conceptions amiboïdes de microbes (treize et quatorze ans)



3 Conceptions cellulaires de microbes (treize et quatorze ans à gauche et au centre et 25 ans à droite)

Chez les élèves plus âgés et les adultes, les formes deviennent plus abstraites de types cercles, ovoïdes, amiboïdes (figure 2) et les microbes sont souvent confondus avec les cellules (figure 3).

L'intérieur du microbe est généralement dessiné de manière peu précise, seuls quelques noyaux sont spécifiés, par référence aux cellules. Un petit nombre d'élèves fait apparaître une membrane.

Quant à leur origine, elle est pour la plupart des élèves spontanée : ils apparaissent dès que le milieu est considéré comme sale ou pourri. On peut les trouver aussi bien dans l'eau, l'air ou la terre. La saleté du sol (rue, appartement, etc.) est souvent citée, en référence à l'idée de saleté renforcée possiblement par les parents dès qu'un objet touche le sol. Ces idées se retrouvent inchangées pour 60 % des adultes.

Au secondaire, l'idée de reproduction apparaît (30 %). Il s'agit le plus souvent d'une reproduction sexuée (25 %) contre une reproduction asexuée (5 %). Généralement, les élèves affirment que le corps est dépourvu de microbes et que ceux-ci apparaissent seulement quand le corps « devient sale » ou quand « celui-ci a attrapé une maladie ». Dans le corps, ils « mangent sur les dents » seulement (48 %) ou quand ils ont généré une maladie. Ils se nourrissent alors « de sang » ou « de cellules ». Dès l'école primaire, la majorité des élèves les considèrent comme des êtres vivants (56 %) contre 86 % chez les adultes. Les élèves justifient leur réponse par le fait « qu'ils bougent » ou se nourrissent « d'eau », « d'humidité » et surtout « de saletés ». Enfin, le terme générique « microbe » perdure jusqu'à l'âge adulte. Seuls 12 % des élèves du primaire, 25 % du secondaire décomposent les microbes en bactéries (82 % de ces derniers), en virus (12 %) et en champignons et protozoaires (2 %). Les adultes possèdent des conceptions similaires.

Les microbes et nous

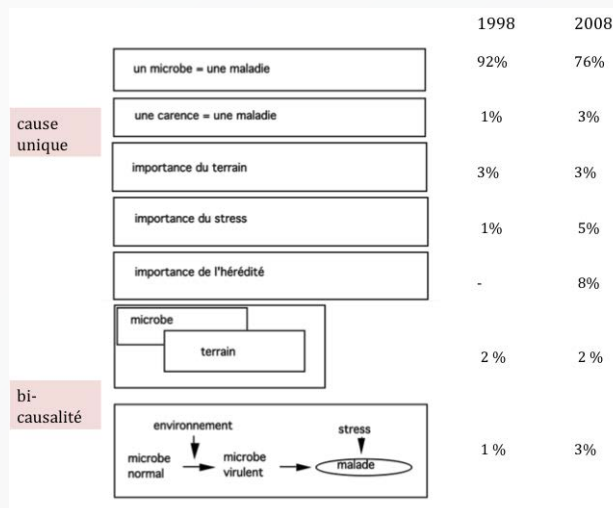
Plusieurs idées erronées se maintiennent chez les adultes. La principale est de considérer les microbes comme nécessairement méchants, nocifs, dangereux ou générateurs de maladies. Plus de 92 % des enfants le pensent et encore 76 % des adultes. Cette conception peut encourager des comportements irrationnels ou excessifs, comme un excès de nettoyage, de douche notamment, voire l'utilisation de biocides, non sans conséquence pour la peau. Certes, il existe des microbes très dangereux pouvant causer des maladies ou des allergies. Cependant, la très grande majorité des microbes sont inoffensifs du point de vue de la santé humaine; or cette dimension reste ignorée tout aussi bien des enfants que des adultes.

La conception de dangerosité des microbes est si fortement ancrée que la majorité des personnes interrogées envisagent toujours le microbe comme la cause principale, l'origine, la source des maladies (voir le tableau 1). Ils étaient 88 % en 1998 et ils restent encore 82 % en 2008, ce qui montre la persistance de certaines conceptions. Entre temps, les programmes scolaires du secondaire français recommandent d'apporter une place plus grande à l'immunologie. Pour leur part, les médias ont largement divulgué les causes génétiques des maladies, à travers des émissions comme le Téléthon diffusé sur France 2, tandis que plusieurs magazines destinés aux femmes dénoncent les carences alimentaires.

Les antibiotiques sont toujours considérés comme le traitement le plus efficace, y compris contre « le(s) microbe(s) de la grippe » ou les « microbes du rhume ». Les participants à nos études étaient 92 % en 1988 à y croire et ils sont

toujours 76 % en 2008, malgré les différentes campagnes publicitaires pour limiter l'usage des antibiotiques. Pourtant, la plupart des rhumes sont causés par des virus, sur lesquels les antibiotiques n'ont aucun effet².

L'idée de bons microbes n'existe que pour 12 % des enfants; elle est le plus souvent associée à la fabrication des yaourts. Peu d'entre eux (moins de 2 % contre 18 % chez les adultes) connaissent leurs rôles protecteurs dans notre organisme ou leur emploi dans les biotechnologies. Quant aux rôles bénéfiques des bactéries (protection contre des bactéries pathogènes, apport de vitamines, rôle dans la digestion, etc) uniquement 8 % des adultes l'envisagent.



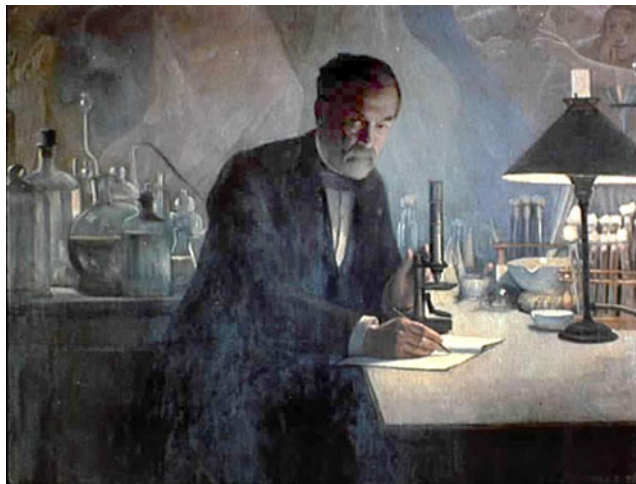
4 Conceptions d'adultes sur l'origine des maladies

En somme, l'ensemble des recherches ci-dessus met en évidence :

- le décalage entre les conceptions des élèves et les objectifs des programmes éducatifs, notamment au secondaire,
- l'enracinement des conceptions et la persistance de celles-ci malgré un enseignement explicite ou encore des campagnes de sensibilisation en santé.

Merci donc à Pasteur, à son microbe et à leurs représentations : l'image de Pasteur un microscope dans une main [fig.5] ne fait peut-être, finalement, que renforcer l'idée que Pasteur a découvert le microbe et, donc, identifié l'ennemi responsable de tous les maux.

Une image représentant plutôt ce chercheur, un microscope dans une main et un ballon dans l'autre, permettrait possiblement de corriger quelques conceptions erronées en illustrant l'idée que Pasteur a découvert la vie des microbes et que cette vie peut, certainement être aussi bénéfique!



5 Pasteur dans son laboratoire (Institut Pasteur)

Notes

- 1 Études réalisées en 1985 sur des élèves du Collège [49 élèves de onze à treize ans et 58 élèves de treize à quinze ans], en 1988 sur des élèves du Primaire [24 élèves de six et sept ans, 23 élèves de neuf à onze ans], de maternelle [23 élèves de quatre et cinq ans], en 1998 [103 étudiants de licence sciences de l'éducation], en 2002, 2008 et 2010 [respectivement 54, 97 et 38 adultes] : Chaque étude a comporté des entretiens avec des questions ouvertes du type «C'est quoi un microbe pour toi? » [« pour vous »] et des questionnaires avec des questions semi-directives : « Comment naissent les microbes? » « Où les trouve-t-on? », « Sont-ils des êtres vivants », « Existe-t-il des microbes utiles [bénéfiques] »? « Si oui, en quoi? » « Existe-t-il une relation entre les microbes et les maladies? » « Quelles sont d'après toi [vous] les causes des maladies? » Etc.
- 2 La prise d'antibiotiques pour une maladie virale est inefficace, s'avère dispendieuse, peut perturber notre microbiote naturel, tout en contribuant au développement de la résistance aux antibiotiques.

Références

- Astolfi JP., 1984, L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales. In : Revue française de pédagogie. Volume 68, 1984. pp. 15-25
- Byrne, J. & Sharp, J. 2006. Children's ideas about micro-organisms. *School Science Review*, vol. 88, p. 71-79.
- Bejot J., « MICROBE », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 14 décembre 2014. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/microbe/>
- Brumby M.H., Garrard J. & Auman J., 1985, Students » perception of the concept of health. *European Journal of Science Education*, vol. 7, n° 3, pp. 307-323.
- De Vecchi, G. et Giordan, A., 1989, L'enseignement scientifique, comment faire pour que «ça marche»? , Z'Éditions
- Driver R. & Easley J.A., 1978, Pupils and Paradigms. *Studies in Science Education*, vol. 5, pp. 61-84.
- Elaine, R., 1992, Etude des représentations du concept de microbe chez de jeunes adultes. Mémoire de maîtrise. Québec Canada: Université Laval, Québec.
- Giordan, A., 1976, « Rien ne sert de courir, il faut partir à point », tentatives d'appropriation de la démarche scientifique expérimentale par des enfants de 9 à 14 ans, Thèse université de Paris V-université de Paris VII. 422p + annexes.
- Giordan, A. et Girault, Y., (éd), *New learning models*, Z'éditions, 1996
- Giordan, A., *Apprendre!* Belin, 1998, nle édition 2002.
- Hilge, C., Kattmann, U., 1999, The significance of microbes for biology teaching — A study of scientific and students » conceptions. In M. Komorek, Behrendt, H. et coll. (Ed.), *Research in Science Education — Past, Present, and Future Vol.1* [pp. 134-136]. Kiel : IPN Kiel
- Lawson, A., 1988, The Acquisition of Biological Knowledge During Childhood : Cognitive Conflict or Tabula Rasa ? *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 25, pp. 185-197.
- René, É., 1992, Études de la représentation du concept de « microbes » chez de jeunes adultes. Mémoire de maîtrise, Québec, Université Laval.
- Simonneaux, L., 2000, A study of pupils' conceptions and reasoning in connection with « microbes », as a contribution to research in biotechnology education. *International Journal of Science Education*, 22[6], 619-644 //g6, B.
- Simonneaux, L., 2003, Different types of classroom debates on biotechnology. — Are these simply an exercise in rhetoric or do they encourage a well-founded critical attitude. In D. Psillos, Kariotoglou, P. et coll. (Ed.), *Science education research in the knowledge-based society* (pp. 285-293). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vasquez E., 1985, Les représentations des enfants sur les microbes. *Feuilles d'épistémologie appliquée et de didactique des sciences*, vol. 7, pp. 31-36.

DITES ADIEU À LA CHAMBRE NOIRE



ZOE™ IMAGEUR CELLULAIRE FLUORESCENT

Une approche plus intelligente à l'imagerie fluorescente.

Imagerie cellulaire simplifiée — écran tactile intuitif pour visualiser les cellules, capturer et créer des images à canaux multiples.

Système flexible — fond clair et trois canaux fluorescents.

Fluorescence à votre station de travail — images en lumière ambiante directement dans votre pièce de culture cellulaire.

Sources pour lumière LED — plusieurs milliers d'heures d'illumination.

Grande surface pour l'échantillon — platine motorisée et grand champ de vision.

Pour en savoir plus bio-rad.com/ZOE
ou sales_canada@bio-rad.com

BIO-RAD