Volume 50 / numéro 2 / février 2021
Association pour l'enseignement de la science et de la technologie au Québec

Spectre

Sommaire

Spectre / volume 50 / numéro 2 / février 2021

Mot du président 2

Les sciences expérimentales hors du laboratoire 3

La course à l'immunisation contre la COVID-19 4

Implanter la classe inversée 8

Une situation contextualisée de mise en pratique en physique 11

Changer d'air en enseignement des sciences et technologies 14

Quelques projets en éducation relative à l'environnement à l'éducation des adultes 18

La dissection mécanique, à la fois démarche d'analyse technologique et d'observation 21

Des abeilles, une communauté étudiante, un cégep 26

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

Cette revue est conforme à la nouvelle orthographe
www.orthographe-recommandee.info

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

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

Coordonnatrice
Caroline Guay/caroline.guay@aestq.org

Rédacteur en chef
François Thibault

Comité de rédaction
Geneviève Allaire-Duquette / Isabelle Arseneau / Jean-Philippe Ayotte-Beaudet / Caroline Cormier / Mathieu Riopel

Comité de lecture
Marie-Claude Beaudry / Martin Brouillard / Éric Durocher / Thomas Fournier / Alexandre Gareau / François Guay-Fleurent / Annick Lafond / Martin Lahaie / Claudine Laplante / Kassandra L'Heureux / Claude-Émilie Marec

Auteurs
Geneviève Allaire-Duquette / **Anne-Marie Audet / Linda Binette / Judith Bouchard / Caroline Cormier / Jolyane Damphousse / Dany Gravel / Audrey Groleau / Yvon Lapointe / Yvan L'Homme / Marie-Hélène Pitre / Mathieu Riopel / Ghislain Samson / Simone Têtu / Maxime Van de Putte / Bruno Voisard**

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

Dépôt légal : 1er trimestre 2021, ISSN 0700-852X

Mot du président

Le 8 janvier dernier, le ministre de l'Éducation annonçait qu'étant donné l'actuelle pandémie, les examens ministériels seraient mis de côté, pour cette année.

Un long soupir s'est laissé entendre de la bouche de plusieurs enseignants et enseignantes. Comme j'enseigne en 4e secondaire, cette annonce représentait pour moi une bouffée d'air et m'enlevait un poids important qui pesait sur mes épaules. En même temps, elle a ramené à l'avant-plan une discussion qui, selon moi, est primordiale lorsque l'on se préoccupe de la qualité l'enseignement des sciences : les évaluations ministérielles telles que nous les avons connues dans les 10 dernières années sont-elles réellement nécessaires ?

Le point de vue présenté ici, aujourd'hui, est de nature beaucoup plus éditoriale que ce qui se fait habituellement. Il reflète mon avis personnel et non celui de l'AESTQ. Il est important pour moi de le spécifier. De même, la question est des plus complexes et ce n'est pas cette petite entrée en matière qui en fera le tour, loin de là. Mais, si j'arrive à provoquer quelques discussions sur le sujet, entre pédagogues intéressés, mon but sera atteint.

Revenons donc à l'évaluation. Lorsque j'ai commencé à enseigner, les nouveaux programmes étaient en implantation. L'évaluation se faisait localement et le programme nous invitait à approfondir certains concepts. Si d'autres notions n'étaient pas travaillées, rien de grave, nos élèves avaient cheminé et leurs compétences scientifiques s'était développées. Quelle importance si un enseignant avait expliqué la différence entre un glacier et une banquise pendant qu'un autre s'était concentré sur les dynamiques des populations ? Rapidement, par contre, des épreuves d'appoint, et, ensuite, des épreuves obligatoires ont fait leur apparition dans les écoles. Au départ axées sur les compétences, elles sont vite devenues des épreuves très similaires à ce qui se faisait avant le renouveau pédagogique. On ne pouvait plus alors voir les notions proposées aux programmes comme des stratégies pour amener les élèves à développer leurs compétences. Elles constituaient une liste à cocher de notions théoriques à enseigner. Nul ne voulait être celui qui causerait une baisse des résultats de ses élèves en parlant trop longuement de biomes plutôt que d'expliquer la différence entre un thermoplastique et un thermodurcissable. Et c'est ainsi qu'un épisode de 3 h dans la vie de nos élèves est venu teinter l'ensemble de notre enseignement des sciences, au secondaire du moins.

Le temps étant alors compté, on commence à faire des choix basés sur l'épreuve plutôt que sur l'actualité. Qui d'entre nous a planifié, en début d'année, parler d'ARN, d'immunologie et de recherche scientifique alors que l'« épreuve de Damoclès » nous guette ? Et encore, si ce n'était le lot que des pédagogues qui œuvrent en 4e secondaire, ce serait un moindre mal. Malheureusement, les dérives évaluatives d'une épreuve comme celle que l'on vit généralement percolent vers les années antérieures. Les collègues du 1er cycle et de 3e secondaire veulent eux aussi préparer leurs élèves aux évaluations ministérielles, sinon par le contenu, au moins par la forme. On voit donc apparaitre des examens organisés spécifiquement pour avoir un format similaire à ceux qui seront le point final du parcours des élèves qui ne se dirigent pas vers une carrière scientifique.

Soyez assurés, très chers collègues, que ce texte n'est pas une critique. Je réagis comme vous au manque de temps pour passer toute la matière et à mon souhait de voir mes élèves réussir. Je me sens, comme vous, peut-être, un peu coincé par le désir de faire autrement, tout en ne voulant pas nuire aux élèves qui devront la vivre, cette épreuve.

Que faire, alors ? Si seulement j'avais une réponse facile... Tout ce que je peux dire c'est que l'annulation des examens depuis 2 ans doit être le point de départ d'une réelle discussion sur les raisons d'être et la pertinence de ces évaluations, dans leur forme actuelle ou dans une autre forme. Espérons que le ministère aura le réflexe de profiter de cette « pause évaluative » pour se questionner, mais surtout, pour NOUS questionner.

Appel de texte

Les sciences expérimentales hors du laboratoire

Le contexte actuel de pandémie de COVID-19 exige de nous de faire preuve de créativité pour adapter nos pratiques. Pour beaucoup d'entre nous, personnel enseignant ou technique, éducateurs et éducatrices en sciences, cela signifie de déplacer plusieurs activités expérimentales qui se déroulaient normalement dans un laboratoire vers un tout autre lieu, un tout autre contexte. Or, ce n'est pas d'hier que l'on fait des sciences expérimentales à l'extérieur du laboratoire. Que ce soit dans le cadre d'une formation à distance, d'une activité périscolaire ou encore si l'on fait le choix de l'enseignement à domicile, il existe un grand nombre d'exemples montrant que des activités de sciences expérimentales peuvent se dérouler hors du laboratoire. Réaliser ce type d'activités à l'extérieur des murs de l'école ou du musée comporte nécessairement plusieurs défis, et ce, peu importe le niveau scolaire. En effet, plusieurs des activités propres aux sciences expérimentales sont typiquement conçues pour être menées dans un environnement contrôlé. Souvent, elles font aussi usage de matériel spécialisé et couteux en plus de nécessiter la présence de personnel technique. Or, faire des sciences expérimentales à l'extérieur d'un laboratoire peut aussi comporter son lot d'avantages. Participer à une activité scientifique à la maison, dans sa cour arrière ou en forêt peut être un moyen de comprendre que les sciences sont accessibles à tout le monde. Ainsi, faire des sciences hors du laboratoire est aussi une occasion pour les élèves, les étudiants ou étudiantes d'intégrer une démarche scientifique à leur quotidien.

C'est dans cette perspective de réflexion sur la diversité des contextes dans lesquels il est possible de tenir des activités expérimentales en sciences que des éducateurs et éducatrices scientifiques, personnes chercheuses et enseignantes sont invitées à proposer des textes pour un numéro thématique de la revue *SPECTRE*. Les thèmes abordés pourraient s'inspirer des questions suivantes :

- Quelle est la place pour les sciences à la maison? Quelles enquêtes et observations peuvent être réalisées par les apprenants et apprenantes?
- Quels sont les défis à relever et quelles sont les pratiques optimales pour faire des sciences hors laboratoire? Quels sont les avantages par rapport aux sciences expérimentales plus traditionnelles?
- Comment faciliter la réflexion, le raisonnement et la discussion des apprenants et apprenantes à propos d'activités scientifiques menées à la maison?
- Quels dispositifs pédagogiques faut-il instaurer pour les sciences hors du laboratoire?
- Quels outils numériques sont utiles pour les sciences à la maison?

Des textes d'au plus 2 000 mots abordant ces questions ou présentant des innovations pédagogiques en provenance tous les horizons éducatifs formels et non formels sont attendus au plus tard le 1er avril prochain en vue d'une publication à l'automne 2021.

La politique éditoriale de la revue est disponible ici en ligne.

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

L'équipe de coordination du dossier thématique

Geneviève Allaire-Duquette et Mathieu Riopel

Pratique

La course à l'immunisation contre la COVID-19 : un contexte pour enseigner les procédés de fabrication d'un vaccin

Un compte-rendu de la classe de maitre « Dix (quatorze) protéines qui ont changé le visage du monde… » animée par Louis-Philippe Hamel, chercheur scientifique et gestionnaire chez Medicago

Geneviève Allaire-Duquette, Université de Tel Aviv

Depuis décembre 2019, quatorze protéines formant le virus SRAS-CoV-21 ont littéralement changé le visage du monde. Depuis la toute première observation d'une nouvelle forme de pneumonie sévère dans la ville de Wuhan (province de Hubei, Chine) jusqu'au séquençage du virus à acide ribonucléique (ARN), il ne s'est passé que quelques semaines. À partir de la séquence génétique du virus, il n'aura ensuite fallu qu'une vingtaine de jours pour voir apparaitre les premiers candidats vaccins. Le monde entier est désormais entré dans une course folle pour produire des milliards de doses d'un vaccin contre la COVID-19 à la fois sécuritaire et efficace. Or, bien que le développement des vaccins contre cette maladie ait l'apparence d'un sprint, il n'en demeure pas moins que le processus doit passer par des points de contrôle, de la recherche jusqu'aux essais cliniques. Jamais nous n'avons eu un accès aussi privilégié à ce qui se passe entre les murs des centres de recherche et des compagnies pharmaceutiques qui produisent le vaccin tant attendu. La conjoncture se prête donc bien à la contextualisation de l'enseignement du procédé de fabrication des vaccins en classe de sciences, notamment prévu au Programme de formation de l'école québécoise en troisième secondaire.

En effet, la Progression des apprentissages au secondaire en Science et technologie (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, 2011) prévoit que les élèves québécois de troisième secondaire apprennent à « Décrire le procédé de fabrication d'un vaccin ». L'histoire des sciences recèle des exemples fascinants de développement de vaccins (Société historique du Québec, 2020). Au 18e siècle, le médecin Edward Jenner se serait inspiré d'une technique utilisée en Chine au Moyen-Âge pour inoculer du pus contenant une version bénigne de la variole. Cette maladie portait le nom de « vaccine ». Un siècle plus tard, Louis Pasteur a mis au point un vaccin contre la rage à partir d'une source atténuée du virus et a sauvé la vie d'un enfant de neuf ans, mordu par un chien soupçonné d'être enragé. Certains vaccins attendent malheureusement toujours d'être découverts, par exemple celui du VIH/sida (virus de l'immunodéficience humaine/syndrome d'immunodéficience acquise). Or, alors que les vaccins peuvent parfois sembler chose du passé pour les élèves du secondaire, un processus de développement du vaccin contre la COVID-19 se déroule aujourd'hui sous nos yeux. Ce processus permet de contextualiser les apprentissages relatifs au procédé de fabrication des vaccins. Dans cet article, nous jetons un coup d'œil aux grandes étapes du développement de ce vaccin tant attendu.

Découverte de la pathologie

En décembre 2019, la première description scientifique d'une nouvelle pathologie semblable à une pneumonie sévère et atypique est publiée à partir des 41 premiers cas recensés de la maladie COVID-19 à Wuhan Le séquençage génétique du SRAS-CoV-2 s'en suit très rapidement. Le virion de SRAS-CoV-2 est identifié comme un coronavirus, le septième étant en mesure d'infecter l'être humain reconnu à ce jour. Il est sphérique et figure parmi les gros virus (100-125 nm). Il a de

plus pour caractéristique d'être enveloppé d'une membrane lipidique. C'est d'ailleurs cette couche lipidique qui le rend vulnérable aux savons et aux solutions hydroalcooliques, qui entrainent sa rupture. La source primaire d'infection demeurera sans doute inconnue, mais un vecteur de propagation semble être le marché de fruits de mer et d'animaux vivants de Wuhan (Wang, Li, Li et al., 2020).

Lorsqu'ils infectent les êtres humains, les coronavirus (figure 1) ciblent principalement les cellules des voies respiratoires et gastro-intestinales pour infecter leurs hôtes. L'humain, mais aussi la chauvesouris, le pangolin et bien d'autres espèces animales peuvent être victimes de ces virus. Le SRAS-CoV-2 infecte les cellules hôtes en reconnaissant un récepteur spécifique nommé ACE2 (Angiotensin-Converting Enzyme 2/enzyme de conversion de l'angiotensine 2), qui se trouve à la surface de plusieurs de nos cellules, dont les cellules gastriques et pulmonaires. Une fois entré dans nos cellules, le SRAS-CoV-2 produit des milliers de copies de lui-même en utilisant le matériel intracellulaire. Ces nouvelles copies vont éventuellement bourgeonner à partir de la membrane des cellules hôtes pour aller infecter de nouvelles cellules. Ce mécanisme par lequel le virus utilise la machinerie de nos cellules pour se reproduire est un phénomène exponentiel (car chaque exemplaire du virus produit des milliers de nouvelles copies). Si les élèves ont étudié ce type de fonction mathématique, ils comprendront rapidement qu'une fois entamé, le processus d'amplification est difficile à arrêter.

Séquençage du génome

Le génome du SRAS-CoV-2 a été séquencé le 5 janvier 2020 à Shanghai, environ deux semaines après la découverte de la maladie COVID-19. Le génome comprend 14 gènes codant pour 14 protéines, dont 4 sont importantes, car elles entrent dans la structure du virion : on parle ainsi des protéines S (spike), E (enveloppe), M (membrane) et N (nucleoprotein). À titre comparatif, on estime que le génome humain comprend de 20 000 à 25 000 gènes, la preuve qu'on n'est jamais trop petit pour faire une différence. Et quelle différence ce virus fait-il dans nos vies! C'est la protéine S qui permet au virus d'infecter les cellules hôtes, puisqu'elle reconnait le récepteur ACE2 à la surface de nos cellules. S'en suit la fusion des membranes du virion et de la cellule hôte (Wrapp, Wang, Corbett et al., 2020). La protéine S du SRAS-CoV-2 est d'ailleurs extrêmement efficace, car elle présente une affinité pour la protéine ACE2 qui est de 10 à 20 fois plus élevée que celle du SRAS-CoV ayant causé une épidémie de SRAS en 2003 dans 29 pays, faisant plus de 800 morts. Cela expliquerait au moins en partie pourquoi la COVID-19 se répand beaucoup plus facilement que le SRAS.

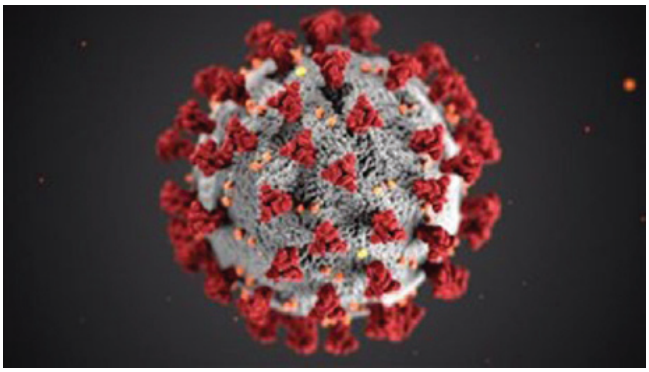


Figure 1. Reconstitution de la structure tridimensionnelle d'un virion de coronavirus. Les pics (ou spicules) rouges entourant le virion correspondent à la protéine S qui permet la reconnaissance des cellules hôtes. Crédit: The Public Health Image Library from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

Identification de la cible de la thérapie

Pour développer une thérapie contre la maladie COVID-19, il faut déterminer une cible ou, en d'autres mots, un mécanisme d'action. Par exemple, il est possible d'administrer des anticorps contre la protéine S pour bloquer l'entrée du virus dans les cellules de son hôte. Toutefois, les solutions impliquant un vaccin semblent se résumer à deux options : 1) injecter des fragments de la protéine S pour provoquer une réponse immunitaire ou 2) injecter des particules pseudovirales qui miment la structure du virus et que reconnait le système immunitaire. Cette deuxième option est d'ailleurs celle retenue par Medicago, une entreprise québécoise mandatée par le gouvernement du Canada pour fournir 76 millions de doses d'un vaccin présentement en développement contre la COVID-19.

Développement du vaccin

Une fois la cible thérapeutique déterminée, le développement du vaccin comme tel peut débuter. Dans le cas des particules pseudovirales, il s'agit de produire des particules ayant la même forme, taille, enveloppe lipidique et le même antigène de surface que le virion SRAS-CoV-2, mais sans le matériel génétique responsable de l'infection à la maladie COVID-19. Pour y arriver, on utilise une bactérie (Agrobacterium tumefaciens) qui possède la propriété unique de transférer une portion de son matériel génétique aux cellules végétales. Le gène codant pour la protéine S du SRAS-CoV-2 est ainsi inséré dans la région génétique, qui sera transférée de la bactérie vers les cellules végétales. En utilisant un procédé appelé agroinfiltration, on met ensuite les bactéries vectrices en contact avec les cellules végétales, qui serviront littéralement « d'usines » pour la production massive de protéine S. Durant cette phase, dite d'incubation, les protéines S s'assembleront dans la membrane

des cellules végétales pour former des particules pseudovirales. On récolte par la suite les tissus foliaires des plants pour extraire les particules pseudovirales qu'on purifie pour obtenir le produit final, c'est-à-dire des pseudovirions sans matériel génétique. Il peut paraitre surprenant d'utiliser des plantes pour développer les particules pseudovirales qui serviront de vaccins. Néanmoins, les plantes produisent rapidement une grande quantité de biomasse utilisable, et cette dernière est composée de cellules eucaryotes capables de produire une importante quantité de protéines complexes. Tout comme nous, les plantes sont constamment soumises à des stress (environnement, insectes, agents pathogènes, etc.) et elles ont développé un système immunitaire complexe et sophistiqué que l'on peut mettre à profit dans le développement de vaccins.

Essais précliniques et cliniques

Après des efforts considérables de recherche et développement, le candidat vaccin passe en phase d'essais précliniques et cliniques. Le stade préclinique comporte les études chez les animaux afin de notamment valider les mécanismes immunitaires causés par le vaccin, sa toxicité et la protection qu'il offre, en plus de la tolérance au vaccin des personnes qui le recevront. Le développement clinique se déroule quant à lui traditionnellement en trois phases qui peuvent se résumer ainsi : phase I- Étude des effets indésirables et de l'immunité; phase II- Étude de la dose et de l'efficacité dans la population cible; et phase III- Essai d'efficacité en situation réelle d'exposition au pathogène à plus grande échelle. Il est à noter que moins de 2 % des vaccins candidats atteignent la phase clinique III. De nombreuses difficultés émergent donc en cours de route. Voilà pourquoi il est préférable de démarrer avec des centaines, voire des milliers de candidats dans la course au vaccin.

Figure 2. Une dose du vaccin contre le virus Influenza ayant passé toutes les étapes de développement d'un vaccin et prête à être administrée. Crédit: The Public Health Image Library from the Centers for Disease Control and Prevention (CDC)

En conclusion, avec un taux de mortalité au moins sept fois plus élevé (3 % contre 0,4 %) que la grippe saisonnière malgré les vaccins disponibles pour lutter contre le virus Influenza (figure 2), la maladie à COVID-19 s'avère très dangereuse, puisqu'elle est fortement contagieuse. L'un des outils les plus efficaces dont nous disposons pour lutter contre la pandémie actuelle est la vaccination. Le monde a donc les yeux rivés sur les scientifiques. Nous avons plus que jamais accès à la démarche scientifique en temps réel. Parions que cette nouvelle fenêtre qui s'ouvre sur un processus scientifique fascinant suscitera grandement l'intérêt des élèves du secondaire pour les procédés de fabrication des vaccins. Les enseignantes et enseignants de sciences pourraient vouloir profiter de cet intérêt et de l'abondance d'informations sur la fabrication des vaccins pour aborder l'épistémologie des sciences. En effet, il est souhaitable que les élèves acquièrent non seulement des connaissances quant à la discipline elle-même (ses concepts, lois et modèles et leurs relations), mais aussi qu'ils comprennent mieux comment sont produits les savoirs portant sur cette discipline. Par exemple, comment la pensée scientifique évolue-t-elle? Qu'est-ce qui est considéré comme un savoir scientifique? Enseigner la nature des sciences dans le contexte de la vaccination permet donc l'apprentissage de la démarche scientifique comme processus et non pas comme technique. Des repères pour penser la démarche scientifique en classe en termes de posture plutôt que de procédure sont publiés par le Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (Hasni, Belletête et Potvin, 2018).

Enfin, le développement du vaccin contre la COVID-19 devient potentiellement aussi un contexte intéressant pour aborder plusieurs savoirs en génétique. Les élèves seront sans doute étonnés de constater qu'avec seulement 14 protéines, le SRAS-CoV-2 peut causer la mort d'organismes génétiquement plus complexe que lui. Ce que l'humain a gagné en complexité, il l'a possiblement perdu en efficacité génétique, un domaine dans lequel le SRAS-CoV-2 excelle. Gageons toutefois que nous gagnerons la partie, l'humanité ayant déjoué à plusieurs reprises ces dangereux organismes.

Références

Hasni, A., Belletête, V. et Potvin, P. (2018). Les démarches d'investigation scientifique à l'école : Un outil de réflexion sur les pratiques de classe. Sherbrooke : Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS) et Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST). Repéré à : https://www.usherbrooke.ca/creas/fileadmin/sites/creas/documents/Publications/Demarches_Investigation_Hasni_Belletete_Potvin_2018.pdf

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport. (2011). Progression des apprentissages au secondaire en science et technologie. Repéré à : http://www.education.gouv.qc.ca/fileadmin/site_web/documents/education/jeunes/pfeq/PDA_PFEQ_science-technologie-secondaire_2011.pdf

Société historique de Québec. (2020). Voici un survol de la grande histoire des vaccins. Journal de Québec, 7 juin. Repéré à https://www.journaldequebec.com/2020/06/07/photos-voici-un-survol-de-la-grande-histoire-des-vaccins

Wang, H., Li, X., Li, T. et al. (2020). The genetic sequence, origin, and diagnosis of SARS-CoV-2. European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases, 1.

Wrapp, D., Wang, N., Corbett, K.S. et al. (2020). Cryo-EM structure of the 2019-nCoV spike in the prefusion conformation. Science, 367(6483), 1260-1263.

1SRAS-CoV-2 : Syndrome Respiratoire Aigu Sévère causé par le CoronaVirus 2.

Geneviève Allaire-Duquette, Université de Tel Aviv

Pratique

Implanter la classe inversée :

Quelles activités privilégier en classe?

Caroline Cormier et Bruno Voisard, Cégep André-Laurendeau

Introduction

Dans un article publié au printemps dernier (Cormier et Voisard, 2020), nous vous avons présenté quelques astuces pour préparer des vidéos éducatives destinées à la classe inversée. Celle-ci consiste en une pédagogie active dans laquelle les élèves ou les étudiants et étudiantes se préparent à la maison en s'appropriant le contenu théorique – souvent fourni par le personnel enseignant en format vidéo –, puis viennent en classe pour mettre en pratique ces nouveaux apprentissages (Bergmann et Sams, 2016). La portion de travail en classe est donc essentielle à la classe inversée, qui se distingue de la formation à distance par ce contact qu'ont les étudiants et étudiantes entre eux et avec leur enseignant ou enseignante lors des périodes de cours en présentiel.

Dans le contexte actuel de pandémie, les cours en présentiel se font plus rares, et le contenu théorique est offert essentiellement en ligne, de la fin du secondaire à l'université. De plus en plus d'enseignants et d'enseignantes utilisent donc la vidéo éducative, en complément des portions de leçon offertes en vidéoconférence. Le principe derrière l'utilisation de la vidéo en formation hybride s'apparente à celui de la classe inversée : si les élèves visionnent des vidéos à la maison, il est important que, lors des périodes synchrones (en présence ou à distance), ils réinvestissent les notions vues en vidéo. C'est alors que la classe inversée atteint son objectif : on l'emploie pour libérer du temps de classe, qu'on utilise pour mettre les étudiants et étudiantes en action (Fournier St-Laurent, Normand, Bernard et al., Desrosiers, 2018).

Dans cet article, nous présentons nos réflexions au sujet de ce qu'il est recommandé de faire en classe dans une pédagogie inversée, en considérant les adaptations nécessaires au contexte de l'enseignement à distance.

Que faire pour s'assurer que les vidéos sont regardées?

Une préoccupation fréquente au sujet de la classe inversée est que les étudiants et étudiantes visionnent bien les vidéos avant de se présenter en classe. Différentes options de vérification sont possibles, par exemple l'utilisation d'une plateforme pédagogique qui fait le suivi des visionnements. On pourrait aussi utiliser le billet d'entrée (Parlons sciences, 2019) ou le just-in-time teaching (Bouffard, 2014)1. De notre côté, nous avons décidé de n'employer aucune de ces stratégies et de plutôt tabler sur la responsabilisation des élèves. L'autonomie et la capacité de responsabilisation des étudiants et étudiantes au collégial sont certainement plus grandes que celles des jeunes du secondaire. Les enseignants et enseignantes pourront décider de la meilleure façon d'implanter la classe inversée dans leur contexte particulier.

Pour encourager l'habitude de visionner les vidéos avant de venir en classe, nous nous abstenons d'y répéter intégralement la matière vue en vidéo; c'est notre principe fondateur. En effet, nous avons conclu que si nous le faisions, les élèves ne verraient plus l'utilité de visionner les vidéos. Notre discipline porte des fruits très rapidement : si certains étudiants et étudiantes n'ont pas visionné les vidéos lors de la première semaine de cours, ils constatent tout de suite qu'il leur manque des informations pour réaliser les activités en classe. Au cours suivant, ils arrivent bien préparés.

De toute façon, le fait de présenter à nouveau la matière ne permettrait pas un gain sur l'apprentissage, parce qu'on sait que les élèves apprennent plus et mieux en étant actifs en classe qu'en écoutant un cours magistral (Freeman, Eddy, McDonough et al., 2014). Ce n'est d'ailleurs pas au cours du visionnement des vidéos qu'ils réalisent les apprentissages les plus durables. La vidéo se substitue au cours magistral, pour libérer du temps de classe et éviter les présentations magistrales alors qu'on se trouve avec eux en classe (en présence ou à distance).

Nous nous contentons donc de réactiver les connaissances des étudiants et étudiantes au début des leçons en classe, puis nous les mettons rapidement en action. Les prochaines sections présentent ces deux éléments de notre dispositif didactique.

Faire un retour sur les vidéos

Nous réactivons les connaissances des étudiants et étudiantes en utilisant deux techniques principales que nous présentons comme des suggestions pour les pédagogues qui voudraient implanter la classe inversée.

La période de questions

Nos cours commencent toujours de la même façon, en posant la question suivante aux étudiants et étudiantes : « Avez-vous des questions? » Dès le début de la session, nous leur expliquons que les cours débuteront toujours de cette manière et que ce sera le moment idéal pour poser des questions sur la matière qu'ils auront apprise en vidéo. Si, au début de la session, les questions se font rares parce que le groupe n'est pas habitué à

cette méthode, elles deviennent rapidement plus nombreuses et nous permettent de faire un retour sur la matière.

Les jeux-questionnaires interactifs en ligne

De nombreux outils existent pour questionner les étudiants et étudiantes en classe en les faisant voter sur leur téléphone intelligent. Parmi ceux-ci, Kahoot! (kahoot.org), une plateforme de jeux-questionnaires en ligne, est très populaire, mais elle existe uniquement en anglais. Récemment, la plateforme belge Wooclap (wooclap.com) nous est apparue comme un meilleur choix. En plus des jeux-questionnaires, cette plateforme permet d'intégrer les questions directement dans une présentation PowerPoint ou, à l'inverse, d'intégrer notre présentation PowerPoint dans l'application en ligne. Le type de questions proposées est aussi plus varié que sur Kahoot!, et la plateforme offre notamment la possibilité de demander d'identifier un élément sur une image, ce qui est très pertinent en sciences, qu'on pense par exemple à l'anatomie (« Sur l'image suivante, où se trouve le pancréas? ») ou à la chimie (« Dans la molécule suivante, quelle liaison est la plus polaire? »). Ces questionnaires interactifs permettent de revenir sur les aspects importants qui n'auraient peut-être pas été abordés durant la période de questions. L'abonnement à Wooclap est payant pour les établissements postsecondaires et gratuit pour les écoles primaires et secondaires. Les couts de l'abonnement ont, pour nous, été défrayés par notre cégep.

Ensuite, que faire faire durant le cours?

Avec le temps de classe libéré par la classe inversée, nous avons décidé de nous efforcer de rendre actifs les étudiants et étudiantes et de leur fournir un maximum de rétroaction. Voici comment nous nous y sommes pris.

Les exercices du portfolio : une occasion de fournir de la rétroaction en continu

Nous distribuons des exercices au groupe, que nous appelons les exercices du portfolio, parce que les étudiants et étudiantes les conservent ensuite dans une chemise (le « portfolio ») qui leur sert à réviser avant les examens. Ces exercices d'application de la matière abordée en vidéo sont une occasion pour nous de circuler dans la classe, de répondre aux questions et de fournir de la rétroaction en continu. Ils nous permettent aussi de vérifier le travail individuel, puisque nous les ramassons à la fin du cours et en faisons une correction formative. Ensuite, les étudiants et étudiantes doivent faire les corrections et nous rendre leur portfolio complet et sans erreurs avant chaque examen. Ainsi, nous nous assurons que tous tiennent compte de nos commentaires. Il peut sembler lourd de faire autant de correction formative, mais cela se réalise en fait très rapidement, parce que nous indiquons simplement où se trouvent les erreurs.

L'avantage de mettre les étudiants et étudiantes en action en classe est aussi de nous permettre, en tant que pédagogues, de leur fournir une rétroaction continue pendant qu'ils travaillent. Nous sommes prêts à les aider chaque fois qu'ils rencontrent un obstacle qui les aurait peut-être découragés s'ils avaient été seuls à la maison. On connait la puissance de la rétroaction, qui doit être fréquente et dirigée sur la tâche (Hattie et Timperley, 2007), ce qui est difficile à réaliser lorsqu'on ne voit pas nos étudiants et étudiantes en action. Un argument supplémentaire en faveur de la classe inversée est justement de rentabiliser au maximum la ressource la plus précieuse dans une classe : l'enseignant ou l'enseignante (Lasry, Dugdale et Charles, 2014), qui peut justement profiter de ce temps avec le groupe pour répondre aux questions individuelles et renseigner chacun et chacune sur sa progression.

Nous avons observé que les notes finales obtenues étaient plus élevées en classe inversée que dans nos cours traditionnels (Cormier et Voisard, 2018); nous l'expliquons en partie grâce à la rétroaction que cette formule pédagogique nous permet de donner au groupe. Il est aussi possible que les étudiants et étudiantes les plus faibles effectuaient très peu de travail à l'extérieur de la classe dans nos cours traditionnels. En classe inversée, ceux-ci font peut-être seulement les exercices proposés en classe, mais cela représente pour certains plus d'exercices que ce qu'ils auraient réalisé dans un cours traditionnel.

D'autres activités d'apprentissage actif

Si les exercices du portfolio sont centraux dans notre dispositif de classe inversée, nous utilisons aussi d'autres activités, dont nous présentons ici deux exemples. D'abord, nous donnons du temps en classe pour que les étudiants et étudiantes travaillent sur les laboratoires par enquête. Dans ce type d'activité, une partie de la procédure n'est pas fournie aux étudiants et étudiantes, qui doivent la créer eux-mêmes (Chamberland, Lavoie et Marquis, 2006). Comme cette stratégie pédagogique s'inscrit dans le courant socioconstructiviste, ils doivent collaborer pour construire la solution. Le temps de classe nous manquait pour favoriser la collaboration dans le groupe lorsque nous donnions des cours traditionnels. La classe inversée nous a permis d'aménager cet espace nécessaire au développement de l'autonomie en laboratoire.

Une autre activité que nous employons est l'atelier-carrousel ou gallery walk (voir par exemple Francek, 2006). Dans ce type d'activité, six problèmes sont inscrits sur les murs de la classe (sur une affiche en l'absence de tableaux sur tous les murs); les étudiants et étudiantes, en sous-groupes, résolvent une première partie du problème, puis circulent dans la classe jusqu'au problème suivant, où ils constatent ce que le sous-groupe précédent a réalisé et où ils poursuivent la résolution du problème en réalisant la tâche suivante. Nous avons, par exemple, utilisé l'atelier-carrousel pour récapituler les notions de structure de Lewis, du modèle RPEV (répulsion des paires d'électrons de valence), de polarité et d'hybridation dans le cours de chimie générale, ainsi que les notions de synthèse dans le cours de chimie organique. Les étudiants et étudiantes développent leur esprit critique au contact du travail réalisé

par le sous-groupe précédent et apprennent par les pairs. Encore une fois, cette activité n'aurait pas été possible dans notre cours traditionnel, dans lequel nous aurions manqué de temps pour la réaliser.

En contexte de formation à distance

Pendant les sessions d'hiver et d'automne 2020, nous avons poursuivi la classe inversée, en y apportant quelques modifications. D'abord, les exercices du portfolio sont réalisés à la maison et non en classe, puisque nous n'avons pour ainsi dire plus de temps de classe, le présentiel étant réservé aux séances en laboratoire. Malgré tout, la formule reste la même : les étudiants et étudiantes obtiennent une correction formative de chaque feuille d'exercices, après nous en avoir transmis la photographie, sur la plateforme pédagogique du réseau collégial, Léa, ou dans OneNote pour la classe. De notre côté, nous annotons ces copies de façon numérique, à l'aide d'une tablette graphique.

Si nous ne pouvons actuellement pas leur fournir de la rétroaction en temps réel, nous nous assurons tout de même que les étudiants et étudiantes reçoivent nos commentaires écrits sur leur travail, pour chaque leçon. Ce suivi aide aussi à maintenir leur motivation.

Conclusion

La classe inversée fonctionne lorsque les apprenants et apprenantes adoptent la méthode pédagogique et acceptent ses exigences. Pour cela, il faut de la constance et de la structure. La structure est probablement plus importante que la qualité des vidéos que les étudiants et étudiantes devront regarder à la maison. La classe inversée est une méthode qui nous permet de fournir de la rétroaction en continu au groupe et qui facilite la mise en place d'une pédagogie active en classe. Ces deux retombées sont ce qui nous encourage à poursuivre notre enseignement en classe inversée, même dans le contexte actuel de cours à distance.

Références

Bergmann, J. et Sams, A. (2016). La classe inversée. Repentigny : Reynald Goulet.

Bouffard, G. (2014). L'apprentissage par les pairs : L'apport d'Eric Mazur à la pédagogie. Pédagogie collégiale, 27(2), 29-33.

Chamberland, G., Lavoie, L. et Marquis, D. (2006). 20 formules pédagogiques. Québec : Les Presses de l'Université du Québec.

Cormier, C. et Voisard, B. (2018). La pédagogie inversée : Une évaluation de son efficacité sur les résultats scolaires et sur l'intérêt des étudiants. Pédagogie collégiale, 31(3), 34-40.

Cormier, C. et Voisard, B. (2020). Un aspect de la classe inversée : Conseils pratiques pour réaliser vos vidéos éducatives. Spectre, 49(3), 12-15.

Fournier St-Laurent, S., Normand, L., Bernard, S. et al. (2018). Conditions d'efficacité des classes d'apprentissage actif. Montréal : Collège Ahuntsic.

Francek, M. (2006). Promoting Discussion in the Science Classroom Using Gallery Walks. Journal of College Science Teaching, 36(1), 27-31.

Freeman, S., Eddy, S.L., McDonough, M. et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering and mathematics. Proceedings of the National Academy of Science. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

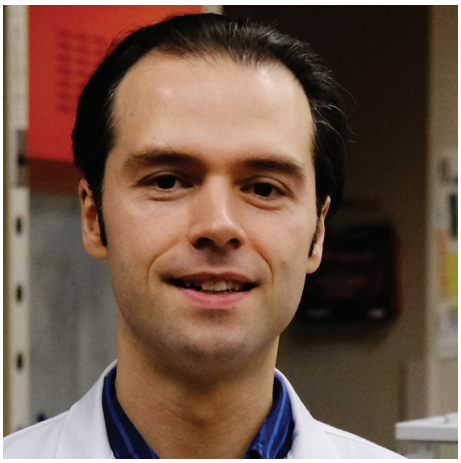
Hattie, J. et Timperley, H. (2007). The power of feedback. Review of Educational Research, 77(1), 81-112. https://doi.org/10.3102/003465430298487

Lasry, N., Dugdale, M. et Charles, E. (2014). Zut ! J'ai renversé ma pédagogie... Pédagogie collégiale, 27(3), 20-25.

Parlons sciences. (2019). Billet d'entrée. Parlons sciences. Repéré à https://parlonssciences.ca/ressources-pedagogiques/strategies-dapprentissage/billet-dentree

1Le just-in-time teaching est une méthode pédagogique qui permet d'adapter les leçons aux questions des étudiants et étudiantes. Typiquement, après avoir visionné des capsules vidéo pour la préparation d'une leçon, ceux-ci doivent rédiger une ou deux questions sur la matière qui y était présentée et les transmettre à l'enseignant ou à l'enseignante. Juste avant le cours, celui-ci prend connaissance de ces questions et bâtit sa leçon de façon à y répondre.

Caroline Cormier, Cégep André-Laurendeau



Bruno Voisard, Cégep André-Laurendeau

Une situation contextualisée de mise en pratique en physique

Archimède et l'augmentation du niveau des océans

Yvon Lapointe, enseignant retraité

« De toutes les conséquences du réchauffement climatique de la planète, l'idée de l'augmentation du niveau des océans est, à sa face même, une des plus faciles à comprendre et peut-être la plus terrifiante. »

(Svoboda, 2019, traduction de l'auteur)

Dans les programmes de sciences et technologies, on souhaite que les enseignants et enseignantes proposent aux élèves des situations dites contextualisées qui s'inspirent de questions d'actualité liées à de grands enjeux de l'heure. À la suite d'une relecture d'un article de Lan (2010), qui montre que nous pouvons expliquer la cause de l'élévation du niveau marin en utilisant le principe d'Archimède, l'idée m'est venue de m'inspirer de sa démarche pour proposer une situation de mise en pratique de ce principe à l'intention des élèves de cinquième secondaire.

Cet article vise principalement l'application de deux compétences disciplinaires issues du programme de physique, à savoir : « Mettre à profit ses connaissances en physique » et « Chercher des réponses ou des solutions à des problèmes relevant de la physique ».

L'article se divise en quatre volets. Le premier montre que l'augmentation du niveau des océans est déjà un fait accompli et que ce phénomène s'accélère avec la hausse de la température du globe. Le second volet définit la principale source de l'augmentation du niveau des océans, soit la fonte des inlandsis, et en énonce brièvement le mécanisme responsable. Le troisième volet décrit la situation de mise en pratique. Enfin, le dernier volet propose un exemple de calcul de la variation du niveau de l'océan Austral due à la fonte d'un iceberg.

L'augmentation du niveau des océans : une réalité déjà incontournable

Déjà en 2002, Meier et Wahr (2002) écrivaient que « l'augmentation graduelle du niveau de la mer est un des aspects les plus troublants du changement global, spécialement parce que celui-ci s'accélèrera probablement à mesure que le réchauffement global progresse » (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United-States [PNAS]) (traduction de l'auteur).

Selon un communiqué de l'Organisation des Nations Unies (ONU) datant du 25 septembre 2019,

les océans ont absorbé environ un quart des émissions de gaz à effet de serre générés par les humains, avec des conséquences palpables : un niveau des mers et des océans qui monte deux fois plus vite, tout en se réchauffant, selon un nouveau rapport du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) [...].

Annie Labrecque (2018), dans un article qu'a publié la revue Québec Science en juin 2020, écrit que

la hausse du niveau des mers pourrait affecter des millions de personnes à travers le monde d'ici 2100. Le Québec ne sera pas épargné. Lors d'une conférence web réunissant des experts en climatologie, Michael Oppenheimer, chercheur américain à l'université Princeton, mentionne « qu'avec le réchauffement climatique, la fonte de la calotte glaciaire est l'une des causes les plus importantes de la montée des eaux du globe ».

La fonte des inlandsis, la grande responsable de l'augmentation du niveau des océans

Un inlandsis est une nappe de glace de forte épaisseur (jusqu'à plusieurs kilomètres) et de grande étendue. Comme les icebergs, les inlandsis sont des glaciers; contrairement à eux, ils ne flottent pas, parce qu'ils recouvrent une étendue de terre, bien qu'ils puissent s'étendre au-dessus de la mer. On parlera alors de « barrière de glace ». On trouve deux inlandsis sur la planète : l'inlandsis de l'Antarctique et l'inlandsis du Groenland (Wikipédia, 2020).

Comme les autres glaciers, les inlandsis sont formés par une accumulation de neige. En effet, dans cette situation, le volume de neige qui tombe surpasse celui qui fond. Avec le temps, la neige se trouve comprimée, et une partie de l'air qu'elle contient est évacuée, ce qui cause une transformation progressive de la neige en glace. « Cette glace est suffisamment plastique pour se déformer selon la gravité ou son propre poids. Dans le cas des inlandsis, c'est le propre poids de la glace qui provoque son déplacement. » (Wikipédia, 2020)

Le mécanisme produisant la hausse du niveau des océans peut se résumer ainsi (Wikipédia, 2021) : lorsque la partie frontale de la nappe de glace s'avance dans l'océan, une portion reste attachée à la terre ferme, et l'autre flotte à la surface de l'océan, formant ainsi une barrière qui limite l'écoulement de la nappe glaciaire. Avec le temps, des failles se forment dans la barrière. Celle-ci finit par s'écrouler, permettant alors à la nappe glaciaire de s'avancer de nouveau dans la mer. Sous l'influence du vent, des vagues et des courants sous-marins chauds se crée un nouvel apport de glace « fraiche » qui se disloque, donnant ainsi naissance à de multiples icebergs qui, en Antarctique, ont généralement une forme tabulaire. C'est la fonte de ces icebergs qui provoque la hausse du niveau des océans.

Description de la situation de mise en pratique

Niveau : cinquième secondaire

Discipline : physique

Compétences disciplinaires : mentionnées ci-haut

Apports possibles d'autres disciplines : histoire (Archimède), géographie (Antarctique, océan Austral), mathématiques (résolutions d'équations), français (vocabulaire de la glaciologie : banquise, iceberg...)

Concepts utilisés : masse volumique, poids, poussée d'Archimède, équilibre des forces

Équations : poussée d'Archimède :

$$\text{Poussée} = \rho_m V_m g \quad (1)$$

où m est la masse volumique de l'eau de mer, Vm, le volume d'eau de mer déplacé par la partie immergée de l'iceberg et g, l'accélération gravitationnelle.

Le poids de l'iceberg :

$$\text{Poids} = \rho_g V_g g \quad (2)$$

où g est la masse volumique de la glace et Vg, le volume total de l'iceberg.

La démarche : en combinant (1) et (2), on obtient :

$$\rho_m V_m = \rho_g V_g \quad (3)$$

Quand l'iceberg est complètement fondu, le poids de l'eau résultant de la fonte de la glace est égal au poids de la glace. Ce qui donne :

$$\rho_e V_e = \rho_g V_g \quad (4)$$

où ρ_e est la masse volumique de l'eau et V_e, le volume d'eau résultant de la fonte totale de la glace.

De (3) et (4), on obtient :

$$\rho_e V_e = \rho_m V_m \quad (5)$$

On peut réécrire (5) de la façon suivante :

$$Ve = \rho_m V_m / \rho_e \quad (6)$$

Sachant que ρ_m vaut 1 024 kg/m^3 et que ρ_e vaut 1 000 kg/m^3, le calcul du rapport des masses volumiques nous donne :

$$\rho_m / \rho_e = 1{,}024 \quad (7)$$

Cette équation nous montre que V_e est supérieur V_m. Cela signifie que lorsque le volume d'eau déplacé est comblé, le « surplus » d'eau douce forme un film qui se répartit à la surface de l'océan.

Mais comment peut-on quantifier l'épaisseur de ce film? Pour ce faire, on doit utiliser les grandeurs suivantes : la masse volumique de la glace qui est de 917 kg/m^3, celle de l'eau de fonte – de l'eau douce –, soit 1 000 kg/m^3, et celle de l'eau de mer (1 024 kg/m^3).

La différence entre Ve et Vm s'exprime ainsi :

$$Ve - Vm = (\rho_m / \rho_e)(V_m) - V_m \quad (8)$$

On réécrit (8) de la façon suivante :

$$V_e - V_m = (\rho_m / \rho_e - 1)\, V_m \quad (9)$$

En utilisant (3), dans (9), on a :

$$V_e - V_m = (\rho_g / \rho_m)(\rho_m / \rho_e - 1)\, V_g \quad (10)$$

En utilisant la valeur des masses volumiques, l'équation (10) nous donne :

$$V_e - V_m = 0{,}021\, V_g \quad (11)$$

Cette équation nous montre que la différence entre le volume d'eau douce (V_e) et le volume d'eau de mer déplacée (V_m) (donc l'augmentation du volume de l'eau) est égale à 0,021 fois le volume de la glace au départ. Cela semble peu, mais il ne faut pas perdre de vue que le volume des icebergs est énorme.

Le volume d'eau qui s'étale à la surface de l'océan est donné par (Ao x Δh) où Δh est la variation du niveau de l'océan et où Ao correspond à l'aire de la surface de l'océan. L'équation (11) prend alors la forme suivante :

$$Ao \times \Delta h = 0{,}021\ V_g \quad (12)$$

Un exemple du calcul de Δh

En mars 2000, un des plus grands icebergs jamais observés, l'iceberg B-15, s'est détaché de la Barrière de Ross située au sud-ouest de l'Antarctique (The Earth Observatory, 2018). Cet iceberg avait un volume de glace estimé à 4 000 km3. L'océan glacial Antarctique (dit aussi océan Austral) dans lequel il s'est désintégré a une aire estimée à 2,196 × 107 km2.

$$2{,}196 \times 107\ km^2 \times \Delta h = 0{,}021 \times 4\ 000\ km^3$$

$$\Delta h = 3{,}8\ mm$$

Répartie sur la surface totale des océans qui est 3,6 × 108 km², la hausse de leur niveau n'est que de 0,23 mm. Cette valeur peut sembler insignifiante pour convaincre les élèves du danger que représente ce phénomène. Dans son article publié par La Presse, Perreault (2020) avance ceci : « Si la température mondiale cessait magiquement d'augmenter aujourd'hui, de la glace antarctique fonderait encore jusqu'à ce que le niveau de la mer augmente de 1,5 m par rapport à l'ère préindustrielle. »

Bien que la situation proposée semble complexe, je suis d'avis qu'elle est accessible, en tout ou en partie, aux élèves de cinquième secondaire. Par exemple, l'enseignant ou l'enseignante peut faire calculer l'augmentation moyenne de l'élévation au cours des 10 dernières années ou à un instant donné en utilisant les données accessibles sur Wikipédia (augmentation du niveau de la mer). Une discussion de groupe peut être menée sur les conséquences des augmentations du niveau des océans (érosion des côtes, migration climatique...). L'enseignant ou l'enseignante peut ne pas aborder le calcul de l'augmentation du niveau de l'océan et s'en tenir à une discussion sur le résultat de l'équation (7).

Comme il est mentionné au début du texte, si les élèves réalisent que des connaissances en physique sont des outils très utiles pour résoudre des problèmes complexes au sujet de notre environnement, la démarche aura atteint son but.

RÉFÉRENCES

Labrecque, A. (2018). Hausse du niveau des mers : 2 mètres d'ici 2100. Repéré à https://www.quebecscience.qc.ca/environnement/hausse-du-niveau-des-mers-2-metres-d-ici-2100/

Lan. B.L. (2010). Does Sea Level Change When a Floating Iceberg Melts? The Physics Teacher, 48(5), 328-329.

Meier, M.F. et Wahr, J.M. (2002). Sea level is rising: Do we know why? Repéré à https://www.pnas.org/content/99/10/6524

Organisation des Nations Unies (ONU) (2019). Pour sauver la planète, il faut sauver les océans. Repéré à https://news.un.org/fr/story/2019/09/1052512

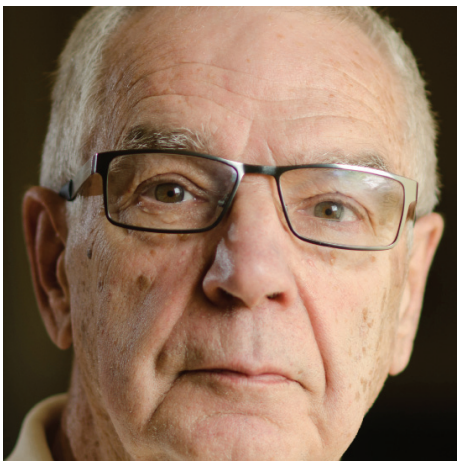
Perreault, M. (2020). Le déclin des glaciers antarctiques « irréversible ». Repéré à https://www.lapresse.ca/actualites/environnement/2020-09-27/le-declin-des-glaciers-antarctiques-irreversible.php

Svoboda, M. (2019). 12 major climate change reports from 2019. Repéré à https://yaleclimateconnections.org/2019/10/12-major-climate-change-reports-from-2019/

The Earth Observatory (2018). End of the Journey for Iceberg B-15Z? Repéré à https://earthobservatory.nasa.gov/images/92238/end-of-the-journey-for-iceberg-b-15z

Wikipédia (2021). Élévation du niveau de la mer. Repéré à https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89l%C3%A9vation_du_niveau_de_la_mer

Wikipédia (2020). Inlandsis. Repéré à https://fr.wikipedia.org/wiki/Inlandsis



Yvon Lapointe

Recherche

Changer d'air en enseignement des sciences et technologies

L'utilisation du plein air comme moyen de contextualisation de l'enseignement des sciences et technologies

Anne-Marie Audet, Université du Québec à Montréal (UQAM)

Introduction

Pour la majorité des élèves, l'intérêt envers la culture scientifique chute considérablement avec l'entrée au secondaire (Potvin et Hasni, 2014). Au primaire, on aborde les phénomènes scientifiques par des activités visant à les captiver, sans doute pour susciter leur curiosité et leur intérêt. Toutefois, au secondaire, l'approche cartésienne conduit les élèves à devoir comprendre les phénomènes scientifiques, à définir des concepts-clés, à être capables de faire des liens entre ceux-ci, etc. Comme je l'ai moi-même vécu comme élève, l'aspect attrayant est alors mis de côté au profit d'un enseignement souvent magistral. Ainsi, le passage du primaire vers le secondaire coïncide avec la perte de l'aspect spectaculaire ou attractif des cours de sciences et technologies. Il semble que l'intérêt des élèves pour les sciences soit toujours présent en contexte extrascolaire, par l'entremise, des revues ou de la télévision (Osborn et al., 2003; Bennet et Hogarth, 2009 cités dans Ayotte-Beaudet, 2018). L'enjeu de cette disparité dans l'intérêt des jeunes entre les contextes scolaires et extrascolaires ne semble pas se situer sur le plan de l'accessibilité de la culture scientifique, mais plutôt dans la façon dont elle est présentée à l'école. Une méta-analyse de Potvin et Hasni (2014), portant entre autres sur l'attitude des élèves du primaire envers les sciences, a relevé que la contextualisation faisait partie des pratiques suscitant leur intérêt en classe. Une éducation scientifique basée sur la contextualisation permettrait aux élèves d'être en contact direct avec les situations dans lesquelles les concepts scientifiques pourront être mobilisés (Ayotte-Beaudet, 2018). L'enseignement des sciences et technologies en plein air permet la contextualisation, c'est-à-dire de placer les élèves dans des situations réelles et concrètes afin de favoriser leurs apprentissages (Giamellaro, 2014) tout en conservant un aspect attrayant pour cette matière loin de la simple mise en situation.

Ce qu'en dit la littérature

Les avantages à enseigner dehors

En plus de permettre la contextualisation des apprentissages, le plein air offre plusieurs avantages pour l'enseignement. Par exemple, sur le plan psychologique, le plein air influence la capacité des enfants à apprendre (Maller, 2009) en leur permettant d'explorer, de jouer et de découvrir (Alon et Tal, 2017). Sur le plan cognitif, le plein air suscite de meilleures occasions d'apprentissages en favorisant l'implication, l'imagination, la concentration (Nussbaum, 2011 cité dans Chawla, 2015) et la motivation (O'Brien, 2009). Il permet aussi d'augmenter l'estime de soi (Alon et Tal, 2017), la confiance et le sentiment de compétence des enfants (Maller, 2009) et, donc, le développement d'aptitudes sociales (Malone et Tranter, 2003 cité dans Alon et Tal, 2017). Conséquemment, l'enseignement des sciences en plein air s'inscrit dans les trois visées de l'école contemporaine québécoise, notamment la socialisation et l'instruction par son impact positif sur le plan sociocognitif, puisqu'il offre aux élèves un contexte d'apprentissage épanouissant.

Les approches utilisées à l'international en lien avec la contextualisation

Les différentes approches pour l'enseignement des sciences et technologies contextualisé en plein air s'inspirent principalement de deux courants : l'Udeskole, particulièrement mise en pratique au Danemark, et la Forest School, surtout utilisée au Royaume-Uni, mais qui tire ses origines du courant danois (Swarbrick, Eastwood et Tutton, 2004).

L'Udeskole, se traduisant simplement par « hors-école », vise le travail d'un contenu scolaire en contexte situé, et donc contextualisé, rendant ainsi concret l'apprentissage et facilitant la compréhension (Bentsen et Jensen, 2012). Il s'agit d'une pédagogie situant les apprentissages dans un contexte sociohistorique, culturel et naturel tout en prenant en compte

l'élève dans sa nature humaine complexe (ibid.). L'Udeskole contextualise l'apprentissage autant par le plein air autour de l'école que par des activités se déroulant dans les musées et autres lieux d'apprentissage non formels (Bentsen, Mygind et Randrup, 2009).

La Forest School, l'école en forêt, se distingue légèrement de l'Udeskole puisqu'elle s'inscrit dans une vision à long terme; les sorties sont faites seulement en forêt, et cette approche a été démontrée comme particulièrement bénéfice pour les élèves ayant des besoins particuliers (O'Brien, 2009) qui se familiarisent avec l'environnement naturel. Les apprentissages s'y font principalement par le jeu libre (Swarbrick et al., 2004).

La pédagogie en plein air

L'enseignement en plein air implique l'utilisation des environnements naturels à proximité de la classe : la cour d'école, les parcs et les boisés (Fägerstam, 2014). Le plein air de proximité permettrait par exemple de contextualiser facilement les apprentissages de sciences et technologies. Il n'est pas nécessaire qu'une activité se déroule dans un environnement offrant une grande biodiversité pour la considérer comme de type plein air. Ainsi, une randonnée d'observation dans une rue résidentielle garnie de quelques arbres peut être vue comme une occasion d'apprentissage et, par la même occasion, servir à contextualiser les apprentissages en plein air. Dans cette vision, offrir des activités en lien avec le cursus scolaire contextualisé en plein air peut se faire régulièrement.

Les difficultés à contextualiser en plein air

Malgré tous les avantages qu'offre le plein air pour favoriser les apprentissages, peu de personnes enseignantes en science au secondaire l'emploient. Certaines le voient comme des activités supplémentaires au cursus scolaire (Ernst, 2012). D'autres indiquent qu'associer chacun des contenus à un lieu en particulier n'est pas toujours facile (Ray et Jakubec, 2018). Le plein air conduit les enseignantes et enseignants dans des contextes d'enseignement méconnus. Ainsi, ils se retrouvent eux-mêmes en situation d'apprentissage, ce qui peut altérer leur confiance dans ces conditions (ibid.). De plus, la perception qu'ont les personnes enseignantes des mesures de sécurité nécessaires à la mise en place d'une activité en plein devient souvent plus importante que les réelles précautions exigées (ibid.).

Pour adapter les activités de la classe au plein air

- Observer le milieu pour le connaitre en profondeur
- Discuter avec des enseignantes et enseignants qui connaissent bien l'environnement autour de l'école
- Se référer à des services municipaux ou gouvernementaux comme la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) et le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
- Se remémorer les enjeux de sécurité afin de s'assurer d'y répondre

Des solutions prometteuses pour favoriser la contextualisation

Avant de se lancer, il est important d'obtenir l'appui d'autres personnes intervenantes auprès des élèves. À titre d'exemple, l'implication des directions d'école permettrait de diminuer l'impact des contraintes perçues ou de motiver le personnel enseignant à faire de l'enseignement en plein air malgré les contraintes (Ernst, 2012). Cette implication commence assurément par une ouverture à ce type d'enseignement. Par la suite, il peut être question d'accompagnement technique afin de faire approuver le projet aux différentes instances ou encore de trouver des budgets pour aider à la mise en place des activités. Bref, il faut au minimum que cette approche soit reconnue parmi les différentes avenues permettant d'engager les élèves.

Il est aussi important de s'informer. Ainsi, pour répondre aux enjeux de sécurité et de responsabilité auxquels font face les personnes enseignantes lors des activités en plein air, la documentation et la formation s'avèrent essentielles. Les sites des différentes fédérations de plein air de même que celui de la Fédération des éducateurs et éducatrices physiques enseignants du Québec (FÉÉPEQ) décrivent notamment la manière dont les personnes responsables en plein air doivent se comporter (FÉÉPEQ, 2016). Ces documents faciles de compréhension peuvent ainsi encourager l'enseignement contextualisé en plein air.

De plus, les activités en plein air sollicitent généralement des stratégies et des approches pédagogiques également utilisées en classe et qui s'adaptent facilement. Par exemple, sans complètement oublier l'écrit, des réponses peuvent être fournies oralement, ce qui allège la tâche et réduit le risque de pertes de données en raison des intempéries. Les travaux en sous-groupes en plein air permettent le partage du matériel et la diminution des effets néfastes des bruits de classe à l'intérieur. De plus, les approches d'enseignement possibles en contextualisation en plein air ont l'avantage de se rapprocher des démarches scientifiques : la découverte, l'enquête et la résolution de problèmes (Bybee et DeBoers, 1994 cité dans Ayotte-Beaudet, 2018).

Lorsqu'on conçoit ces activités, il est souvent nécessaire d'adapter celles qui ont été expérimentées ailleurs au Québec étant donné que chaque région a ses propres industries, son type de sol, son climat, sa faune et sa flore.

Il est aussi possible de se baser sur différents guides d'identification. De plus, on peut concevoir des activités réalisables de façon panquébécoise en utilisant des aspects communs de l'environnement, tels la neige ou les milieux généraux (champ, forêt, marécages, etc.). De cette manière, les concepts scientifiques sont enseignés dans leur globalité et contextualisés à l'aide d'exemples basés sur l'environnement proximal des élèves. Certaines de ces activités de sciences et technologies sont entre autres offertes sur Internet (Sciences dehors, 2020).

Une fois l'activité conçue ou adaptée, les personnes enseignantes peuvent favoriser leurs connaissances de l'environnement et, en conséquence, leur confiance professionnelle en plein air par des visites de différents lieux envisagés pour la pratique de leur enseignement dans ce contexte. Cela leur permet d'identifier les espèces clés et de déterminer les particularités du milieu qui pourraient intriguer les élèves. La personne enseignante ainsi mise en confiance peut stimuler davantage ses élèves alors qu'elle contextualise les apprentissages en plein air.

Il est aussi bon de prévoir plus d'une activité d'enseignement des sciences et technologies en plein air afin de démontrer aux élèves qu'il s'agit bien d'occasions d'apprentissages et non de sorties récompenses (Kervinen, Uitto et Juuti., 2020). Avec le temps, les élèves devraient être de plus en plus sérieux dans leur démarche d'apprentissage en plein air. Réaliser plusieurs activités permettrait aussi de leur montrer qu'apprendre dehors est une bonne occasion de découvrir non seulement l'univers vivant, mais aussi les autres univers.

Conclusion

S'inspirant notamment de l'Udeskole et des Forest Schools, l'enseignement contextualisé en plein air offre de nombreux avantages, notamment en sciences et technologies. Les apprentissages contextualisés concordent davantage avec les champs d'intérêt des élèves, tout en leur offrant l'occasion d'explorer, de découvrir, de s'engager et de socialiser. Il permet également aux élèves de développer leur concentration, leur créativité et leur confiance. Bref, l'enseignement en plein air favorise un sentiment de compétence essentiel à l'apprentissage. Pour l'enseignement des sciences et technologies, plus spécifiquement, il est pertinent de faire des sorties fréquemment en plein air plutôt que de les réserver à des expériences exceptionnelles et occasionnelles. Le plein air pourrait ainsi favoriser une contextualisation des apprentissages scientifiques et technologiques, que ce soit dans une cour d'école, dans un parc ou dans la forêt. Pour surmonter les réticences que certaines personnes enseignantes ont envers l'enseignement en plein air, la conception d'activités adaptables à l'ensemble du Québec, l'adaptation, pour le plein air, d'habitudes pédagogiques déjà inscrites dans la pratique enseignante et l'établissement de repères par des visites préparatoires sont essentiels. Finalement, afin de s'entraider autant sur les plans pédagogique et didactique que légal, l'appui des autres personnes du milieu enseignant en plein air s'avère indispensable. Il reste désormais à se questionner sur la façon la plus adaptée de rendre cette communauté vivante et fonctionnelle.

Anne-Marie Audet, Université du Québec à Montréal (UQAM)

Références

Alon, N.L. et Tal, T. (2017). Field trips to natural environments: How outdoor educators use the physical environment. International Journal of Science Education, Part B, 7(3), 237-252. https://doi.org/10.1080/21548455.2016.1250291

Ayotte-Beaudet, J.-P. (2018). L'intérêt des élèves du premier cycle du secondaire lors des périodes d'enseignement des sciences à l'extérieur et à proximité de l'école. Thèse de doctorat. Université du Québec à Montréal, Montréal, Canada, Repéré à https://archipel.uqam.ca/12196/1/D3465.pdf

Bentsen, P. et Jensen, F.S. (2012). The nature of udeskole: Outdoor learning theory and practice in Danish schools. Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, 12(3), 199-219. https://doi.org/10.1080/14729679.2012.699806

Bentsen, P., Mygind, E. et Randrup, T.B. (2009). Towards an understanding of udeskole : Education outside the classroom in a Danish context. Education 3-13, 37(1), 29-44. https://doi.org/10.1080/03004270802291780

Chawla, L. (2015). Benefits of Nature Contact for Children. Journal of Planning Literature, 30(4), 433-452. https://doi.org/10.1177/0885412215595441

Ernst, J. (2012). Influences on and Obstacles to K-12 Administrators' Support for Environment-Based Education. The Journal of Environmental Education, 43(2), 73-92. https://doi.org/10.1080/00958964.2011.602759

Fägerstam, E. (2014). High school teachers' experience of the educational potential of outdoor teaching and learning. Journal of Adventure Education and Outdoor Learning, 14(1), 56-81. https://doi.org/10.1080/14729679.2013.769887

Fédération des éducateurs et éducatrices physiques enseignants du Québec. (FÉÉPEQ). (2016). Référentiel en gestion de risque en enseignement en contexte de plein air. Politiques et pratiques normalisées pour les établissements scolaires du Québec. Repéré à https://www.feepeq.com/fr/manuel-de-gestion-de-risque-en-milieu-scolaire

Giamellaro, M. (2014). Primary Contextualization of Science Learning through Immersion in Content-Rich Settings. International Journal of Science Education, 36(17), 2848-2871. https://doi.org/10.1080/09500693.2014.937787

Kervinen, A., Uitto, A. et Juuti, K. (2020). How fieldwork-oriented biology teachers establish formal outdoor education practices. Journal of Biological Education, 54(2), 115-128. doi: 10.1080/00219266.2018.1546762

Maller, C.J. (2009). Promoting children's mental, emotional and social health through contact with nature: A model. Health Education, 109(6), 522-543. https://doi.org/10.1108/09654280911001185

O'Brien, L. (2009). Learning outdoors: The Forest School approach. Education 3-13, 37(1), 45-60. https://doi.org/10.1080/03004270802291798

Potvin, P. et Hasni, A. (2014). Analysis of the Decline in Interest Towards School Science and Technology from Grades 5 Through 11. Journal of Science Education and Technology, 23(6), 784-802. https://doi.org/10.1007/s10956-014-9512-x

Ray, H.A. et Jakubec, S.L. (2018). Nature's Classroom: A Review of Motivators and Deterrents for Teacher Engagement in Outdoor Education Field Experiences. Journal of Outdoor Recreation, Education, and Leadership, 10(4), Article 4. https://doi.org/10.18666/JOREL-2018-V10-I4-8770

Des sciences dehors. (2020). Banque d'activités. Repéré à https://www.sciencesdehors.com/

Swarbrick, N., Eastwood, G. et Tutton, K. (2004). Self-esteem and successful interaction as part of the forest school project. Support for Learning, 19(3), 142-146. https://doi.org/10.1111/j.0268-2141.2004.00337.x

Suggestion de lecture

Enseigner dehors. (2020). Quand avons-nous oublié? Repéré à https://enseignerdehors.ca/approche-pedagogique/quand-avons-nous-oublie/

Pratique

Quelques projets en éducation relative à l'environnement en enseignement des sciences à l'éducation des adultes

Linda Binette, Ph. D., chercheuse indépendante, Consultation L.B.

Dans cet article, je présente quelques projets que j'ai réalisés pendant ma carrière d'enseignante de sciences à l'éducation des adultes, alors que j'ai veillé à intégrer à mes cours des engagements civiques et des préoccupations citoyennes, toujours en lien avec l'environnement. J'ai enseigné dans des centres d'éducation aux adultes offrant les programmes de formation générale, mais aussi des programmes d'alphabétisation et de francisation. Le milieu était multiethnique, et l'âge des apprenants variait de 16 à 65 ans. Cela dit, ce qui suit pourrait sans doute être adapté à d'autres contextes.

Un intérêt pour les questions environnementales

L'une de mes préoccupations, comme enseignante, était de susciter l'intérêt des adultes apprenants. L'idée générale de l'éducation par « centre d'intérêt », sur laquelle je m'appuie, a pris son essor au début du 20e siècle. Le Dr Decroly (1871-1932), éducateur, psychologue et médecin belge ayant travaillé sur l'éducation par centre d'intérêt, prônait une pédagogie favorisant le rapprochement de l'école à la vie (Dubreucq, 2000). Cette idée de susciter les apprentissages et la motivation à l'aide de centres d'intérêt peut être transposée à l'enseignement des sciences à l'éducation aux adultes. La dimension affective de l'apprentissage souhaitable pour soutenir la motivation peut se manifester par le plaisir de participer à des activités d'apprentissage utiles et orientées vers un but de compréhension, de résolution, de réalisation, etc. Ainsi, l'éducation par centre d'intérêt permet à toute personne enseignante de concevoir des projets significatifs.

L'éducation relative à l'environnement (ERE) est un champ à explorer pour les apprenantes et apprenants qui sont souvent préoccupés par les questions contemporaines relatives à l'environnement. Afin de répondre aux préoccupations citoyennes quant à la préservation de l'environnement, des projets liés à ces thèmes et enrichissant l'enseignement des sciences devraient à mon avis être encouragés dans la pratique de l'enseignement des sciences, tant au secondaire qu'au collégial et à l'éducation des adultes. Par ailleurs, chaque personne apprenante a droit à une information juste quant aux questions environnementales, tout cela dans le but d'outiller les jeunes et les moins jeunes à une participation citoyenne éclairée. Nous avons vu, ces dernières années, à quel point les jeunes se mobilisent en faveur de la préservation de l'environnement. C'est en gardant en tête les fondements de l'éducation par centre d'intérêt, d'une part, et l'intérêt de mes adultes apprenants pour les questions environnementales, d'autre part, que j'ai conçu et enseigné les activités suivantes, activités que je souhaite ici partager avec les lecteurs et lectrices de Spectre.

Des activités et des projets

Dans ce qui suit, je présente deux activités et projets qui me tiennent particulièrement à cœur : une croisière sur le fleuve Saint-Laurent visant à sensibiliser les apprenantes et apprenants à l'importance du fleuve et de le garder en santé et les Midis-environnement, une activité qui a débuté en 2003.

Une croisière sur le Saint-Laurent

En 2010, le Centre d'éducation aux adultes Sainte-Croix de la Commission scolaire de Montréal (CSDM) organisait pour une deuxième année consécutive une croisière d'environ deux heures sur le fleuve Saint-Laurent (CSDM, 2010). Cette activité optionnelle était offerte à tous les apprenants et apprenantes, qu'ils étudient ou non les sciences, ainsi qu'aux membres du personnel. Le taux de participation fut élevé : plus de 300 personnes! Une enseignante en alphabétisation faisait équipe avec moi, enseignante de sciences. J'avais le mandat d'agir comme animatrice durant environ 30 minutes sur le bateau afin d'apporter un volet scientifique au projet. Puisque la croisière avait lieu sur le fleuve Saint-Laurent, elle visait entre autres à mieux comprendre l'importance de l'assainissement de nos cours d'eau, notamment le Saint-Laurent. L'accent a été mis sur le fait que ce fleuve irrigue une grande superficie du territoire québécois. Il représente le milieu de vie de plusieurs espèces animales et végétales, dont certaines pourraient être menacées de disparition. Par exemple, le béluga du Saint-Laurent fait l'objet d'une attention particulière depuis quelques années. Il importe donc de faire attention à la qualité des eaux du fleuve, puisque celui-ci fournit l'eau potable à près de la moitié de la

population du Québec (Gouvernement du Canada, 1991). Pendant la croisière, nous avons aussi abordé les principales sources de pollution que sont les rejets industriels, les rejets agricoles (les insecticides et les herbicides peuvent se retrouver dans l'eau à cause de l'érosion des sols) et les rejets domestiques (p. ex. certaines eaux usées). Le Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026 a permis d'assainir le fleuve Saint-Laurent dans les années 1990. Cependant, la vigilance est de mise, et il reste encore beaucoup à faire. La croisière visait entre autres à faire prendre conscience aux gens que le fleuve n'est pas une poubelle. Certains déchets et produits ne devraient pas être jetés dans l'égout ni directement dans le fleuve. Plus celui-ci est pollué, moins il sera utilisable pour la baignade, et plus il sera couteux aux usines de traitement de produire l'eau potable.

Deux livres, Le fleuve Saint-Laurent (Ouellet, 1999) et L'eau de la vie (Cappelle, 2005), faisaient partie des prix de présence pour les étudiantes et étudiants qui ont participé à la sortie. Avant la croisière, j'avais fait une recherche afin de trouver des textes explicatifs pour eux, selon leur niveau et les disciplines qu'ils étudiaient (alphabétisation, français, sciences). Ces textes pouvaient provenir d'organismes reconnus tels qu'Environnement Canada. Ils ont été choisis selon les divers niveaux de compréhension de textes en lecture et avaient été donnés aux personnes enseignantes et apprenantes comme éléments préparatoires à l'activité.

Ces textes ont continué à servir de documents d'étude à la suite de la croisière en ce qui concerne la compréhension de certains contenus précis : pollution des eaux, écosystèmes aquatiques, etc. Ils ont servi pour l'acquisition de nouveaux termes, afin d'enrichir le vocabulaire dans des activités de lecture organisées par des professeurs de français. D'après les commentaires recueillis de façon informelle, les adultes apprenants ont pu prendre conscience, avec ces activités, de leur rôle personnel comme citoyen. L'enthousiasme manifesté durant toutes les étapes du projet est certainement un indicateur de l'adoption ou du renforcement d'attitudes de préservation des ressources hydriques.

Les Midis-environnement

Dans ma pratique, des « Midis-Environnement » ont été offerts au Centre pour adultes Sainte-Croix (CSDM) dès 2003. Tous les apprenants et apprenantes, ainsi que le personnel de l'école, étaient invités à y participer. Ces activités comportaient le visionnement de films et de reportages sur le sujet des changements et des perturbations climatiques, suivis de discussions. Quelques années plus tard, durant l'année scolaire 2016-2017, avec la collaboration de deux enseignantes en alphabétisation, j'ai élaboré et mis en œuvre un projet au Centre d'éducation aux adultes Gabrielle-Roy visant à augmenter la littératie chez les élèves et à expliquer le lien intrinsèque unissant les sujets tels que les changements et les perturbations climatiques, les façons de produire l'énergie et la pollution de l'air (Binette, 2017). Des formations spécifiques furent données aux groupes d'étudiants et étudiantes en alphabétisation. Nous voulions qu'une certaine culture scientifique puisse devenir accessible à tous et non seulement aux personnes qui étudiaient en sciences et qui se dirigeaient vers les études supérieures.

Dans le cadre des Midis-environnement, ceux et celles qui étudiaient les sciences pouvaient approfondir et contextualiser certaines notions de leurs programmes. De la documentation constituée de textes explicatifs choisis en fonction des différents niveaux d'études des apprenants et apprenantes fut donnée afin qu'ils puissent poursuivre leur réflexion et leur acquisition de connaissances. Comme activité de clôture de ce projet, le film Demain a été présenté. Ce projet a obtenu un Prix de reconnaissance en environnement de la commission scolaire pour le secteur des adultes, secteur où, malheureusement, il y a peu d'initiatives relatives à l'ERE, probablement en raison des contraintes inhérentes aux centres pour adultes : niveaux scolaires variés, hétérogénéité des buts, des champs d'intérêt, des objectifs d'apprentissage, des horaires, etc. Les prix (livres, billets pour visiter des musées à visée environnementale ou pour des évènements) offerts par les commanditaires ont été remis aux personnes gagnantes, qui sont parfois démunies (CSDM, 2017).

Les retombées de ces projets et activités

Puisque le but de ces projets n'était pas d'en faire un objet de recherche en tant que tel, il est difficile de mesurer et de mentionner toutes leurs retombées. Les enseignantes en alphabétisation impliquées ont constaté une compréhension en lecture plus vaste et élargie de textes comportant des éléments du domaine des sciences de la part de leurs élèves. De plus, ceux-ci ont pu apprendre de nouveaux mots et concepts, par exemple le concept de gaz à effet de serre. Les étudiants et étudiantes en sciences ont pu approfondir leurs connaissances, comme en témoignent leurs commentaires recueillis lors d'échanges et de discussions entre eux et le personnel enseignant. À l'issue de ce projet, une meilleure compréhension du lien existant entre les façons de produire l'énergie, les perturbations climatiques et la pollution de l'air à l'échelle mondiale s'est installée.

La motivation des apprenants et apprenantes par rapport à ces activités me semble aussi être liée à leur âge. Certains sont des parents et des grands-parents qui veulent le bien des générations futures. Quant aux jeunes, des projets liés à l'environnement leur permettent d'acquérir et de consolider des valeurs essentielles à la préservation des ressources des divers écosystèmes et d'acquérir des connaissances quant à l'amélioration des habitudes de vie. Ces connaissances sont essentielles pour la préservation de l'environnement et de la santé, elle-même souvent liée à l'environnement.

Conclusion

J'ai voulu, par ce texte, vous présenter quelques activités et projets relatifs à l'ERE que j'ai mis en action au fil de ma carrière d'enseignante à l'éducation des adultes. Nous voyons que l'éducation relative à l'environnement se fait souvent sur une base volontaire. Les formations liées à l'ERE sont souvent très appréciées puisqu'elles permettent d'encourager l'engagement civique, qui intéresse de plus en plus les citoyens et citoyennes, jeunes et moins jeunes.

Le développement personnel et l'acquisition de connaissances tout au long de la vie sont des dimensions de plus en plus prisées par bon nombre d'adultes. Selon le contexte de la transmission et du partage des informations et des savoirs, le défi est d'adapter le discours selon les groupes.

Les enseignantes et enseignants de divers niveaux, et particulièrement ceux de sciences, peuvent puiser dans le vaste domaine de l'éducation relative à l'environnement plusieurs activités et projets complémentaires pouvant enrichir leur enseignement tout en favorisant la motivation chez leurs élèves. La protection de l'environnement concerne divers aspects, dont la préservation de la qualité de l'eau, de l'air et des sols, ainsi que de la biodiversité. Je ne peux énumérer toutes les activités possibles. À titre d'exemple, cela pourrait être la visite d'une usine d'épuration des eaux, une croisière, une activité d'horticulture, l'élaboration d'un herbier, etc. Cela dépend du contexte et des disponibilités.

Cette éducation relative à l'environnement dans les divers contextes d'éducation constitue un levier vers l'écocivisme, l'écocitoyenneté; elle entre dans une dynamique de participation individuelle et citoyenne. Les dispositions à agir et les processus d'actualisation ne peuvent qu'être encouragés et soutenus (Durand, 2008). Pour toutes ces raisons, des projets s'ajoutant au cursus scolaire existant et se rattachant à l'éducation relative à l'environnement doivent se poursuivre et continuer à se frayer un chemin, y compris à la formation aux adultes.

Pour communiquer avec l'auteure : linda.jp@outlook.com

Références

Binette, L. (2017). Trois défis contemporains. Production et source d'énergie – Les changements climatiques – La pollution de l'air à l'échelle mondiale. Montréal : Linda Binette.

Cappelle, F. (2005). L'eau de la vie. Paris : Éditions Vilo.

Commission scolaire de Montréal (CSDM). (2010). Croisière du Centre Sainte-Croix sur le fleuve Saint-Laurent. Faire de l'ERE, vol. 14, no 1.

Commission scolaire de Montréal (CSDM). (2017). Divers ateliers en environnement. Faire de l'ERE, vol. 20, no 2.

Dubreucq, F. (2000). Jean-Ovide Decroly (1871-1932). .Repéré à http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files/decrolyf.pdf

Durand, M. (2008). Un programme de recherche technologique en formation des adultes. Une approche enactive de l'activité humaine et l'accompagnement de son apprentissage/développement. Éducation et Didactique, 2(3), 97-121. https://doi.org/10.4000/educationdidactique.373

Gouvernement du Canada. (1991). L'état de l'environnement au Canada. Dans Le Saint-Laurent : un fleuve à conquérir (p. 19-1 à 19-24). Ottawa : gouvernement du Canada.

Ouellet, M.-C. (1999). Le Saint-Laurent, un fleuve à découvrir. Montréal : Les éditions de l'Homme.

Linda Binette, Ph. D., chercheuse indépendante, Consultation L.B.

La dissection mécanique, à la fois démarche d'analyse technologique et d'observation

Partie 1 : analyse technologique

Jolyane Damphousse, Audrey Groleau et Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières

Introduction

Bien qu'elles soient complémentaires et interdépendantes, les sciences et la technologie mènent traditionnellement à l'adoption de démarches différentes effectuées par les élèves. D'ailleurs, le Programme de formation de l'école québécoise (PFEQ) propose des démarches propres à la technologie (conception, de production, de design et d'analyse), et d'autres y sont présentées comme des démarches à caractère scientifique (p. ex. la démarche de modélisation) (ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS], 2007). Or, dans ses travaux de maitrise, Damphousse (2017) propose qu'une activité à caractère technologique puisse permettre de travailler à la fois une démarche de type technologique et une démarche de type scientifique. Elle illustre l'idée selon laquelle la dissection mécanique peut à la fois être considérée comme une démarche d'analyse technologique ou comme un cas particulier de la démarche d'observation – présentée dans le PFEQ comme une démarche scientifique, mais qui nous semble plutôt être commune aux sciences et à la technologie – en fonction du regard que l'on pose sur elle. Dans la première partie de cet article, nous envisageons la dissection mécanique comme une démarche d'analyse technologique, en nous appuyant sur un volet de la recherche qui porte sur les manières dont des élèves procèdent lors d'une dissection mécanique. Les résultats montrent que les élèves interprètent différemment les étapes d'une démarche d'analyse technologique et que certaines de ces interprétations sont plus efficaces que d'autres pour réussir la tâche. Dans la deuxième partie, nous montrons, aussi à l'aide de la recherche, que la même dissection mécanique peut être considérée comme une démarche d'observation et qu'en tant que démarche technologique, la démarche d'observation fait appel à plusieurs sens, contrairement à la démarche d'observation scientifique, qui accorde généralement une place prédominante au sens de la vue (Fourez, 1988).

La démarche d'analyse technologique

Présente dans le PFEQ autant au premier qu'au deuxième cycle du secondaire, la démarche d'analyse technologique s'inscrit dans la compétence 2, soit « mettre à profit ses connaissances scientifiques et technologiques » (MELS, 2007). Bien qu'elle soit mentionnée dans le PFEQ du premier cycle, ce n'est que dans les documents du deuxième cycle que l'on trouve l'explication détaillée de cette démarche :

L'analyse d'un objet technique ou d'un système technologique implique la reconnaissance de sa fonction globale, de façon à cerner le besoin auquel il répond. L'examen des diverses composantes d'un objet ou d'un système s'avère également nécessaire pour déterminer leurs fonctions respectives. L'un ou l'autre pourra éventuellement être démonté afin de mieux comprendre les principes mis en cause dans son fonctionnement et sa construction. Cette forme d'analyse permet de réaliser comment l'objet ou le système constitue l'assemblage concret et tangible des diverses solutions retenues pour répondre à un besoin. (MELS, 2007, p. 30)

En examinant cette définition de l'analyse technologique, nous constatons que la dissection mécanique est la démarche privilégiée parmi toutes celles qui peuvent être associées à l'analyse technologique (dissection mécanique, rétroconception et reconception[1]). En effet, la dissection mécanique « consiste à démonter un produit afin de voir comment il fonctionne et à quoi sert chacune des composantes » (Doucet, Langelier et Samson, 2007, p. 32).

Même si la démarche de dissection mécanique est définie par ses étapes (démonter, analyser et parfois remonter l'objet), l'ordre de celles-ci et la façon dont la démarche est réalisée peuvent différer. Afin de mieux connaitre ces façons de faire, nous avons observé 12 élèves de 4e secondaire du profil ATS réalisant une dissection mécanique d'un diffuseur de fragrance automatique (Figure 1)[2]. L'exercice était entièrement libre. Les élèves avaient pour seul objectif de comprendre le fonctionnement de l'objet.

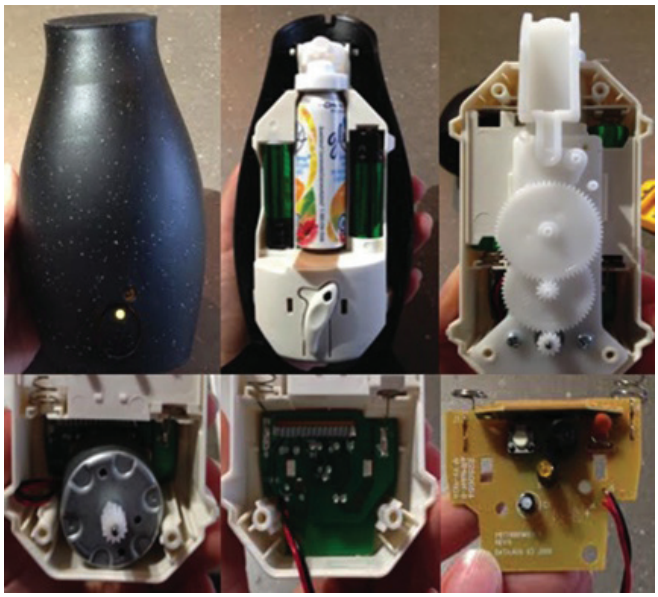


Figure 1. Diffuseur de fragrance automatique

Ils ont été filmés pendant qu'ils réalisaient la dissection en équipe de deux. Ils ont ensuite été rencontrés individuellement afin de revenir sur les étapes qu'ils ont franchies durant la dissection. Les résultats de la recherche mettent en lumière qu'il existe au moins trois manières de réaliser une dissection mécanique (Damphousse, 2017). Nous les avons appelées dissection séquentielle, dissection par systèmes et dissection en spirale[3].

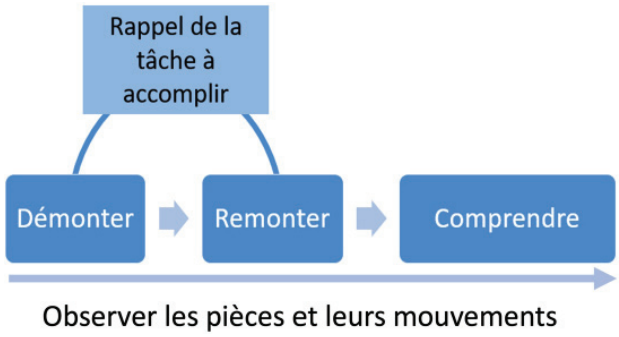
La dissection mécanique séquentielle

Trois équipes (A, E, F) ont réalisé le cas de figure séquentiel. Bien qu'elles n'aient pas suivi des étapes identiques, leur démarche présente plusieurs similitudes. Le tableau 1 montre les étapes réalisées par ces équipes. Les couleurs mettent en exergue les étapes similaires entre les équipes. Ce sont ces étapes, étant donné leur similitude, qui nous ont permis d'identifier le cas de figure de la dissection mécanique séquentielle.

Tableau 1. Comparaison des étapes de la dissection mécanique réalisée par les membres des équipes A, E et F

Équipe A	Équipe E	Équipe F
Sortir l'objet de la boite, l'ouvrir, enlever les piles et la bouteille de parfum.	Émettre une hypothèse sur le fonctionnement de l'objet.	Sortir l'objet de la boite, l'ouvrir et enlever les piles.
Observer l'objet en le manipulant.	Sortir l'objet de la boite, l'ouvrir et enlever les piles.	Retirer des vis.
Retirer des vis.	Retirer des vis.	Retirer toutes les pièces une à une.
Retirer toutes les pièces une à une.	Retirer toutes les pièces une à une.	Tenter d'ouvrir le moteur.
Effectuer un rappel de la tâche à accomplir.	Effectuer un rappel de la tâche à accomplir.	Effectuer un rappel de la tâche à accomplir.
Remettre les piles en place.	Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une première fois.	Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une première fois.
Observer le mouvement du moteur.	Remonter l'objet.	Prendre conscience de la difficulté de la tâche.
Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une première fois.	Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une deuxième fois.	Remonter l'objet.
Remonter l'objet.		Actionner manuellement une roue dentée.
Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une deuxième fois.		Observer le mouvement des pièces.
		Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet une deuxième fois.

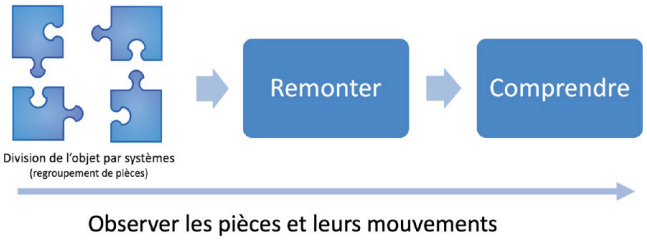
Figure 2. Illustration de la dissection mécanique séquentielle



La dissection mécanique séquentielle se caractérise par une succession d'étapes selon laquelle les élèves démontent d'abord entièrement l'objet, puis se rappellent que l'objectif de la tâche est d'expliquer son fonctionnement. Ils tentent alors une explication, sans succès, puis remontent l'objet, ce qui leur permet de mieux comprendre son fonctionnement. Ils sont alors en mesure d'expliquer le fonctionnement de l'objet. La figure 2 résume la dissection mécanique séquentielle.

Lorsque nous avons demandé aux élèves ayant réalisé une dissection mécanique séquentielle s'ils utiliseraient la même démarche dans le futur, les participants et participantes des équipes A et E ont souligné qu'ils auraient recours à une méthode différente, notamment dans l'optique de mieux planifier leur démarche. Par contre, pour les membres de l'équipe F, la dissection mécanique séquentielle est une démarche à privilégier. En effet, ils réalisent régulièrement ce type d'activité à la maison, par exemple la dissection mécanique du moteur d'un véhicule tout-terrain. De plus, lorsque nous avons demandé au participant 12 (membre de l'équipe F) s'il avait dû observer le fonctionnement de l'objet pendant qu'il le démontait, il a répliqué : « Pour quelqu'un qui ne sait pas comment ça fonctionne, certainement, mais comprenant le fait qu'on savait déjà de quelle façon ça marchait... » La dissection mécanique séquentielle peut s'avérer efficace chez des élèves pour qui l'objet est d'un niveau de complexité trop bas – un objet dont ils comprennent déjà le fonctionnement – pour réaliser des apprentissages significatifs.

Figure 3. Illustration de la dissection mécanique par systèmes



La dissection mécanique par systèmes

Nous avons nommé « dissection mécanique par systèmes » la démarche empruntée par les équipes B et D. Le Tableau 2 montre les étapes réalisées. Les couleurs mettent l'accent sur les étapes clés de la dissection mécanique par système.

Tableau 2. Comparaison des étapes de la dissection mécanique réalisée par les membres des équipes B et D

Équipe B	Équipe D
Sortir l'objet de la boite et l'ouvrir.	Sortir l'objet de la boite.
Retirer des vis.	Actionner le bouton volontairement.
Observer l'objet.	Retirer les piles et de la bouteille de parfum.
Actionner le bouton involontairement.	Retirer des vis.
Retirer des pièces contenues dans l'objet par regroupement (par systèmes).	Actionner manuellement une roue dentée.
Observer des pièces de l'objet.	Observer le mouvement des pièces.
Remonter l'objet.	Retirer des roues dentées en les gardant regroupées (par systèmes).
Actionner manuellement le mécanisme.	Tenter d'expliquer le fonctionnement de l'objet.
Observer le mouvement des pièces.	Tenter de remonter l'objet.
Expliquer le fonctionnement de l'objet.	Échapper des pièces sur le sol.
	Abandonner la tâche.

L'étape la plus importante dans cette démarche est le retrait de certains groupes de pièces. Ces groupes peuvent faire référence à un système qui est propre à l'objet, par exemple un système de transmission du mouvement. Dans le cas du diffuseur de fragrance automatique, le système qui regroupe toutes les roues dentées en est un exemple. Il est à noter qu'ici, les membres de ces équipesont dû remonter (ou tenter de remonter) l'objet afin d'arriver à expliquer son fonctionnement. En entretien, ils ont mentionné qu'ils utiliseraient une démarche similaire s'ils avaient à refaire l'activité. Par ailleurs, cette manière de procéder à la dissection mécanique nous semble très pertinente lorsque l'un des objectifs de l'activité est de comprendre l'importance d'un système dans un objet. La Figure 3 synthétise la dissection mécanique par systèmes.

La dissection mécanique en spirale

Une seule équipe de la recherche (C) a réalisé une dissection mécanique qui peut être imagée par une spirale. Le Tableau 3 nous permet de voir une certaine répétition d'étapes, à savoir retirer des pièces (vert), actionner le bouton pour observer le fonctionnement de l'objet (jaune), puis recommencer.

Tableau 3. Étapes de la dissection mécanique réalisée par les membres de l'équipe C

Équipe C
Sortir l'objet de la boite, l'ouvrir et enlever les piles.
Retirer des vis.
Observer l'objet.
Actionner le bouton volontairement à deux reprises.
Remettre les piles en place.
Actionner le bouton volontairement à quelques reprises.
Observer le mouvement des pièces.
Retirer les roues dentées.
Actionner le bouton volontairement à quelques reprises.
Observer le mouvement du moteur.
Expliquer le fonctionnement de l'objet.

Dans ce cas de figure, nous pouvons constater une alternance entre la mise en marche de l'objet afin d'observer le mouvement des pièces et le retrait ou la remise en place de certaines pièces. Les deux membres de cette équipe ont clairement mentionné en entretien qu'ils réaliseraient la même démarche s'ils avaient à refaire une activité similaire. Cette équipe est la seule ayant réussi à expliquer le fonctionnement de l'objet sans avoir à le remonter. De plus, ses membres sont les seuls élèves ayant pu observer les mouvements réels de l'objet. Cette démarche nous semble donc être la plus efficace au regard de la dissection mécanique d'un diffuseur de fragrance automatique. La Figure 4 illustre la dissection mécanique en spirale.

Figure 4. Illustration de la dissection mécanique en spirale

Conclusion

En posant un regard sur la dissection mécanique en tant que démarche d'analyse technologique, la recherche de Damphousse (2017) montre que les élèves peuvent réaliser cette démarche d'au moins trois manières différentes; seule la démarche par spirale a permis aux participants et aux participantes de comprendre le fonctionnement de l'objet sans avoir à le remonter. Nous recommandons alors aux enseignants et enseignantes de prioriser l'enseignement de la dissection mécanique en spirale et par systèmes. La dissection en spirale s'inscrit dans l'idée de favoriser les méthodes de travail efficaces, puisque les élèves ont rapidement compris le fonctionnement de l'objet et qu'ils ont pu observer les mouvements réels de celui-ci, alors que la dissection mécanique par systèmes permet de saisir l'importance d'un système dans un objet. De plus, comme la dissection mécanique séquentielle permet une réelle compréhension de l'objet uniquement pour des élèves à l'aise dans ce type d'activité et comprenant déjà le fonctionnement de l'objet, nous ne recommandons pas son enseignement.

La seconde partie de cet article envisagera différemment la démarche d'analyse technologique, cette fois-ci en tant que démarche d'observation technologique, un processus qui a pour particularité d'amener l'élève à employer plusieurs de ses sens.

Références

Damphousse, J. (2017). La dissection mécanique réalisée par des élèves du secondaire en sciences et technologie : Démarches employées et sens utilisés. (Maître ès arts). Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada.

Doucet, P., Langelier, È. et Samson, G. (2007). Une démarche de conception en sept étapes 2e partie : la rétro-conception et la dissection mécanique. Spectre, décembre-janvier, 30-33.

Fourez, G. (1988). La construction des sciences. Paris: Éditions universitaires.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS]. (2007). Programme de formation à l'école québécoise. Enseignement secondaire, Programme d'applications technologiques et scientifiques, 2e cycle. Québec : Gouvernement du Québec.

1 Pour une distinction entre la dissection mécanique, la rétroconception et la reconception, qui sont trois types de démarches d'analyse technologiques, voir Damphousse (2017).

2 La recherche réalisée est de type exploratoire de nature qualitative descriptive. Les écrits à propos de la dissection mécanique sont surtout des recueils de conseils ou des exemples d'activités. À notre connaissance, il n'existe aucune autre recherche qui documente la façon dont les élèves réalisent la dissection mécanique.

3 Les figures et les tableaux sont issus directement de mémoire de maitrise de Damphousse (2017). Ils apparaissent aussi dans Damphousse, J., Groleau, A. et Samson, G. (accepté). Réalisation d'une démarche d'analyse technologique par des élèves de sciences et technologie au secondaire : trois cas de figure. Revue canadienne de l'éducation.

Jolyane Damphousse, Université du Québec à Trois-Rivières

Audrey Groleau, Université du Québec à Trois-Rivières

Ghislain Samson, Université du Québec à Trois-Rivières

Pratique

Des abeilles, une communauté étudiante, un cégep

Des essaims de projets pédagogiques, entrepreneuriaux et communautaires

Yvan L'Homme, enseignant en biologie, Cégep Garneau, Simone Têtu, étudiante et directrice du Département de recherche et développement de Miel Garneau, Cégep Garneau, Maxime Van de Putte, conseiller à la vie étudiante, Cégep Garneau, Judith Bouchard, enseignante de biologie, Cégep Garneau, et Marie Hélène Pitre, enseignante de biologie, Cégep Garneau

Introduction

La crise environnementale à laquelle l'humanité fait face à l'heure actuelle est sans précédent. Nul besoin ici de décrire tous les indicateurs appuyant cette réalité, mais citons tout de même la diminution importante de la biodiversité dans la majorité des écosystèmes. Transmettre une vision optimiste sur l'avenir de la planète et le maintien de sa biodiversité demeure donc un défi de taille en enseignement. En outre, depuis l'avènement de l'agriculture intensive et de ses monocultures, de l'étalement urbain et de la destruction des habitats naturels, plusieurs familles d'insectes ont vu une baisse phénoménale de leurs populations et de leur diversité au cours des dernières décennies (Hallmann, 2017; Sánchez-Bayo et Wyckhuys, 2019).

Notons au passage les pollinisateurs sauvages qui se font de plus en plus rares, de sorte que la pollinisation des cultures maraichères dépend en grande partie de l'abeille domestique (Apis melifera). Non seulement les abeilles domestiques sont-elles devenues un maillon important de la productivité agricole et du maintien de la biodiversité dans plusieurs milieux, mais elles sont aussi l'objet d'une fascination inépuisable et de formidables sentinelles écologiques sensibles aux multiples agressions environnementales. Par conséquent, ces insectes représentent un sujet pédagogique exceptionnel qui peut être employé dans les domaines de la biologie, de la chimie, des sciences de l'environnement, de l'économie et du markéting.

C'est dans ce contexte qu'un groupe d'enseignants et d'enseignantes de biologie au Cégep Garneau a commencé à réfléchir en 2014 à un projet d'apiculture urbaine. L'idée initiale était de sensibiliser les étudiants et étudiantes au déclin des pollinisateurs sauvages en particulier et de la biodiversité en général, en prenant appui sur le projet d'apiculture pour développer de nouvelles possibilités pédagogiques et entrepreneuriales au cégep.

Conception d'un projet fédérateur

En initiant la communauté étudiante à la biologie des abeilles, aux sciences apicoles et en faisant découvrir à ses membres tous les produits dérivés, le personnel enseignant était convaincu d'atteindre les multiples objectifs du projet : stimuler leur conscience environnementale, les faire réfléchir aux causes et aux impacts du déclin de la biodiversité, les reconnecter sur l'origine des aliments qu'ils consomment et, finalement, leur transmettre des connaissances en apiculture, en agriculture, en biologie et en environnement.

Par ailleurs, depuis quelques années, l'intégration des valeurs et des compétences entrepreneuriales et l'apprentissage expérientiel prennent de plus en plus de place dans l'espace pédagogique de nos écoles, cégeps et universités (Philippe, 2019). De ces concepts est née l'éducation entrepreneuriale qui vise le développement de l'esprit d'entreprise et de l'esprit d'entreprendre chez les jeunes adultes en formation. Plus précisément, l'esprit d'entreprise vise le développement de la capacité à créer et à gérer une entreprise lucrative ou d'économie sociale en réponse aux besoins d'un public cible, tandis que l'esprit d'entreprendre appelle l'individu à repérer et à saisir des opportunités, à réunir les moyens nécessaires pour amorcer et mener à terme un projet, peu importe sa nature (ibid., 2019). Cette approche aura donc été à la base de la collaboration entre le Département de biologie et le secteur entrepreneurial de la direction des affaires étudiantes et communautaires de notre cégep, collaboration qui aura donné naissance à l'entreprise-école Miel Garneau.

Ainsi, il a été décidé qu'il serait pertinent de créer une équipe de travail mettant en collaboration les enseignants et enseignantes du Département de biologie, ainsi que les personnes professionnelles du secteur de l'entrepreneuriat de la direction des affaires étudiantes et communautaires (secteur du cégep possédant une expertise dans le démarrage d'entreprises-écoles).

Figure 1. Lancement du projet devant la direction du cégep et les partenaires financiers.

Figure 2. Visite des ruches sur le toit du Cégep Garneau.

Figure 3. Le projet de ruches du Cégep Garneau permet de réunir l'ensemble de la communauté collégiale autour d'une mission commune.

Deux années ont été nécessaires pour développer le projet. Les principaux défis pendant cette période ont été nombreux : convaincre la direction du cégep; trouver un emplacement adéquat et sécuritaire pour l'aménagement du rucher; mettre en place des protocoles de sécurité pour la visite et l'entretien des ruches; trouver des partenaires financiers. Enfin, l'entreprise-école Miel Garneau a vu le jour au printemps 2016. Cette collaboration entre le Département de biologie et l'entreprise Miel Garneau a permis de rassembler différents acteurs (le personnel enseignant, les étudiants et étudiantes, les membres de la direction et la communauté locale) autour d'une mission commune : créer un rucher urbain et éducatif.

Au cours des dernières années, certaines préoccupations ont été soulevées en regard du nombre de ruches d'abeilles domestiques dans les milieux urbains, particulièrement dans la ville de Montréal (Corriveau, 2019). L'équipe de Miel Garneau a toujours eu le souci de ne pas surcharger l'environnement avec des abeilles domestiques. Afin d'y arriver, le nombre de ruches sur le campus a été limité à deux, et des discussions avec des institutions voisines ont été entreprises afin de limiter le nombre de ruches dans l'arrondissement. Un suivi de la production de miel est également effectué chaque année afin d'estimer l'évolution de la disponibilité des ressources.

L'essaimage du projet de départ

D'un point de vue pédagogique et selon l'objectif global du projet apicole, un laboratoire intégrant des concepts d'écologie, de génétique et de biotechnologies a été mis sur pied au Département de biologie. En effet, un laboratoire utilisant l'ADN comme code à barres des espèces vivantes a été mis sur pied dans le cadre du premier cours de biologie en sciences de la nature. L'idée est maintenant de bonifier ce laboratoire en y donnant une perspective d'évaluation de la diversité des pollinisateurs sauvages dans l'environnement immédiat du campus. L'objectif serait donc d'évaluer et de suivre les populations de pollinisateurs sauvages avec les étudiants et étudiantes et de comparer ces populations d'année en année. Nous croyons fermement que ce genre d'initiative peut constituer le point de départ d'une réflexion plus large sur la biodiversité qui nous entoure et sur l'importance de la préserver pour les générations futures.

D'un point de vue communautaire, après quelques années de fonctionnement, le projet d'apiculture inspire de nouvelles initiatives écoresponsables sur le campus. À titre d'exemple, mentionnons l'inauguration d'un jardin communautaire à l'été 2020, qui a remplacé une parcelle de pelouse sur les terrains du cégep. Le projet de jardin et celui d'apiculture se bonifient mutuellement : le jardin fournit une diversité de pollen et de nectars aux abeilles qui, en retour, pollinisent les fleurs, ce qui bonifie la productivité et la rentabilité des jardins.

La naissance d'une entreprise-école : Miel Garneau

L'entreprise-école est, depuis sa création, composée uniquement d'étudiants et d'étudiantes impliqués qui ont pour mandat de voir à sa gestion et à son développement. Chacun d'eux tient un rôle bien précis au sein de l'organisation, ce qui lui confère un pouvoir décisionnel sur un champ d'opération. Pour ce faire, il doit donc collaborer et entretenir des échanges constructifs qui mènent à un consensus des participants et participantes impliqués. La structure organisationnelle de Miel Garneau se compose de cinq départements : ressources humaines, finances, opérations, relations publiques, ainsi que recherche et développement. L'équipe d'étudiants et d'étudiantes qui compose l'organigramme de l'entreprise-école est quant à elle sous la responsabilité d'une présidence, aussi exclusivement issue de la communauté étudiante. Dans le but de soutenir les personnes participantes dans leurs apprentissages, l'équipe de Miel Garneau est épaulée par un groupe de pédagogues qui supervisent les aspects scientifiques liés aux abeilles et à l'apiculture, ainsi que par un conseiller à la vie étudiante spécialisé en entrepreneuriat qui, lui, appuie les étudiants et étudiantes sur les plans organisationnel, opérationnel et commercial.

Miel Garneau se distingue par l'intégration du modèle de développement de produit par l'intermédiaire de son Département de recherche et développement. L'investissement de ressources dans ce secteur représente souvent un aspect négligé dans le domaine de l'entrepreneuriat. Cela fait pourtant partie intégrante de la création et du développement d'une entreprise. L'initiation à l'approche préconisée en recherche et développement dans le cadre du développement de produit conduit à une nouvelle dimension dans le fonctionnement de l'entreprise-école et bonifie l'expérience des étudiants et étudiantes impliqués en ce qui concerne les connaissances et les compétences acquises pendant leur passage dans l'organisation.

L'expérience pédagogique « Miel Garneau » aujourd'hui

Les gestionnaires du Département de recherche et développement de Miel Garneau ont comme principaux mandats le développement de nouveaux produits alimentant les activités commerciales de l'entreprise, ainsi que la recherche permettant de soutenir sa mission de sensibilisation. Leurs décisions sont guidées par les valeurs de développement durable.

À ses débuts, le seul produit mis en vente par Miel Garneau était le miel urbain issu de ses ruches. Toutefois, progressivement, l'entreprise a diversifié son offre de façon à faire connaitre la polyvalence du miel et de la cire d'abeille aux membres de sa communauté. En effet, des produits alimentaires, cosmétiques et domestiques ont été développés à ce jour. Ces produits incluent, par exemple, des savons au miel et des pellicules alimentaires réutilisables à base de cire d'abeille. Afin de réduire l'empreinte écologique du projet, l'emballage et l'étiquetage des produits ont été réfléchis : une gravure du couvercle des pots de miel remplace maintenant l'étiquette initiale, et le miel peut même être acheté en vrac localement au cégep. De plus, les contenants utilisés sont toujours recyclables.

Lors de leur engagement dans l'entreprise, les nouveaux gestionnaires n'ont pas besoin de maitriser les notions propres à l'apiculture et aux produits de la ruche. Ainsi, au début du processus de développement de nouveaux produits, les gestionnaires font un travail de recherche afin de se familiariser avec les ingrédients mis à leur disposition, ainsi qu'avec les méthodes de production existantes. Ensuite, ils travaillent à peaufiner un procédé aboutissant à un produit de qualité. Cette démarche implique parfois la conception de nombreux prototypes avant que l'un d'eux soit satisfaisant et constitue donc un apprentissage de plus pour les gestionnaires. En effet, elle les conduit à acquérir la rigueur et la créativité nécessaires à tout projet de nature scientifique ou entrepreneuriale.

Une autre activité majeure de Miel Garneau est la préparation de conférences de sensibilisation dans des écoles primaires de la région. Au-delà de ses activités de vente, Miel Garneau se consacre ainsi à la diffusion de connaissances au sujet des abeilles, de leur apport crucial à la biodiversité et des dangers que pose leur déclin. Plusieurs conférences d'une heure ont donc été données à des classes de niveau primaire. Elles s'accompagnent d'activités ludiques qui rendent leur contenu accessible à ce jeune public. Une partie des activités du Département de recherche et développement se centre alors sur la préparation du contenu informatif des présentations, ainsi que sur la conception d'ateliers proposés au personnel enseignant afin de poursuivre la sensibilisation après la conférence.

Finalement, Miel Garneau veut également constituer une ressource pour la population étudiante de niveau collégial qui souhaite approfondir ses connaissances sur les abeilles. Par exemple, l'entreprise collabore régulièrement avec des étudiants et étudiantes dans le cadre de projets de recherche de fin d'études dans des domaines incluant notamment la biologie, la chimie et les mathématiques. La présence d'une initiative apicole au cégep leur inspire des sujets de recherche et leur donne accès à des ressources matérielles comme les produits primaires de la ruche, créant ainsi de nouvelles possibilités d'initiation à la méthode scientifique. De tels projets contribuent à l'éveil de la communauté étudiante au rôle crucial des pollinisateurs et à l'importance de leur protection en permettant aux étudiants et étudiantes de s'engager directement par rapport à cet enjeu dans le cadre de leurs études.

Conclusion : une réussite communautaire

Issu d'une idée qui pouvait sembler utopique au départ, le projet Miel Garneau aura su convaincre les plus sceptiques. Résultat d'une étroite collaboration entre les différentes parties prenantes, le projet est maintenant bien en selle et implique chaque année une vingtaine d'étudiants et d'étudiantes en plus des enseignants et enseignantes, ainsi que d'autres personnes intervenantes du collège. Par la multitude de projets développés depuis sa création, Miel Garneau prend racine et mobilise sa communauté, et ce n'est qu'un début.

Références

Corriveau, J. (2019). « Y a-t-il trop d'abeilles à Montréal? » Le Devoir, 27 août. Repéré à https://www.ledevoir.com/politique/montreal/561418/trop-d-abeilles-a-montre

Hallmann, C.A., Sorg, M., Jongejeans, E. et al. (2017). More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas. PLOS One, Octobre, 1-21.

Philippe, M. (2019). Pédagogie entrepreneuriale :s'entendre le plus tôt possible! Colloque de la fédération des cégeps. Repéré à https://www.profweb.ca/publications/dossiers/la-pedagogie-entrepreneuriale-une-approche-pour-le-developpement-de-competences-transversales

Sánchez-Bayo, F. et Wyckhuys, K.A.G. (2019). Worldwide decline of the entomofauna: A review of its drivers. Biological Conservation, 232, 8-27.

Yvan L'Homme, Cégep Garneau

Simone Têtu, Cégep Garneau

Maxime Van de Putte, Cégep Garneau

Judith Bouchard, Cégep Garneau

Marie Hélène Pitre, Cégep Garneau