CREAS

Centre de recherche sur l'enseignement
et l'apprentissage des sciences
Université de Sherbrooke

Numéro

BULLETIN

du

Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences

Avril 2018

BULLETIN Numéro 5

Table des matières

Éditorial

Nouveau cours d'éducation financière au secondaire. Des finalités et des méthodes d'implantation préoccupantes pour le système d'éducation
Sabrian Moisan et Johanne Lebrun 3

Dossier thématique

Les controverses en sciences : significations et défis pour les universitaires
Abdelkrim Hasni et Nancy Dumais 6

Le traitement pharmacologique du cholestérol sanguin élevé : un débat enflammé
André C. Carpentier 13

La maladie d'Alzheimer et la nutrition : les enjeux socioscientifiques liés à cette maladie complexe
Mélanie Plourde 20

Le scientifique et le catastrophisme dans les débats de société qui touchent des enjeux scientifiques et technologiques
Marcel Lacroix 28

Enseigner les controverses scientifiques et techniques à l'université
Abdelkrim Hasni et Nancy Dumais 35

Recherches en cours

L'intervention éducative en sciences humaines au primaire : un portrait des pratiques d'enseignement au Québec
Anderson Araújo-Oliveira 45

Contextualisation des apprentissages en sciences et technologies et en sciences humaines au primaire : quels liens avec la vie hors de l'école ?
Johanne Lebrun 52

Publications 57

Subventions obtenues 58

Membres du comité du Bulletin du CREAS 59

Nouveau cours d'éducation financière au secondaire

Des finalités et des méthodes d'implantation préoccupantes pour le système d'éducation

Johanne Lebrun

Sabrina Moisan

En décembre 2016, le gouvernement du Québec annonçait l'arrivée, pour septembre 2017, d'un nouveau programme d'éducation financière ayant pour but de « permettre [aux élèves] d'exercer leur jugement et de développer leur capacité à prendre position sur des enjeux financiers, comme l'endettement et l'épargne, de façon à ce qu'ils puissent adopter des comportements responsables qui leur seront bénéfiques dans tous les aspects de leur vie », expliquait le ministre de l'Éducation, Sébastien Proulx, aux journalistes (« Un cours d'éducation financière obligatoire en 5e secondaire dès l'an prochain », 2016). Aux yeux du ministre, la situation économique des jeunes consommateurs était grave et le gouvernement devait agir vite.

Organisé autour d'une seule compétence, soit « prendre position sur un enjeu financier », le cours obligatoire pour tous les élèves de 5e secondaire vise en effet à les aider à faire des choix financiers « responsables ». Par exemple, ils doivent répondre à des questions telles : quels sont les coûts si je poursuis des études ou si je vais plutôt travailler ? Quelles sont les règles de la consommation de biens et services ? Comment planifier un budget ? Etc.

L'implantation de ce nouveau cours ne s'est pas faite sans heurts avec le milieu scolaire, qui a dénoncé la précipitation. De fait, le cours a été imposé sans avoir fait l'objet d'un projet pilote, comme c'est habituellement le cas. De plus, le ministre a écourté la période de consultation publique de 45 à 20 jours et a aussi écarté la recommandation du Conseil supérieur de l'éducation de ne pas imposer ce cours dès maintenant. Comme l'a rapporté une journaliste du journal Le Soleil, il semble que seuls les tribunaux pouvaient arrêter l'élan du ministre de l'Éducation : « S'il y avait des intentions à changer, c'est parce que le tribunal va en décider autrement. Pour l'instant, moi je poursuis le plan qui est le mien » (Cloutier, 2017).

Remarquons que cette situation laisse croire que le ministre a pleine confiance dans le corps enseignant, qui saura s'ajuster au changement. Il faut s'en réjouir. Cette façon de procéder soulève néanmoins des enjeux en ce qui concerne la place de la formation des maîtres et les liens qui doivent exister entre les différents niveaux du système d'éducation lors de l'implantation de nouvelles disciplines scolaires. Comment expliquer qu'on donne ainsi un nouveau cours à des enseignants, dans une discipline pour laquelle ils n'ont pas été formés ? Cette façon de faire, de la part du ministre, nous semble porter atteinte à la nécessité d'une formation universitaire de qualité. Pourtant, le ministre lui-même, dans son dernier opus sur le système d'éducation (Proulx, 2018), affirme qu'il est impératif de former des enseignants d'élite et que tous devraient posséder un diplôme de deuxième cycle. Comment comprendre alors son empressement ?

Par ailleurs, si le nouveau cours a été salué socialement par certains groupes, il a aussi été dénoncé par d'autres. Le fait que le cours privilégie une vision individuelle des enjeux économiques et que les visées de formation à l'esprit critique ne soient pas explicites mène à penser que ce cours servira les intérêts du système (financier) en place. Les thèmes abordés, tels endettement et épargne, revenu et imposition, pouvoir d'achat, etc., renvoient à une certaine définition du citoyen, consommateur responsable. Notons encore que le nouveau cours remplace une partie du programme de Monde contemporain, qui visait plutôt une analyse critique et macro des enjeux économiques actuels.

Autre fait a priori anodin : en début d'année scolaire, les enseignants avaient entre les mains un matériel officiel incomplet. Ainsi, ceux qui souhaitaient planifier l'année ont dû se rabattre sur le matériel, déjà prêt celui-là (!), des institutions privées ou publiques, tels l'Autorité des marchés financiers, Revenu Québec ou l'Académie du trésor. Sans présumer de la qualité ou de la teneur de ce matériel, cette situation inusitée pose la question troublante du rôle des institutions financières dans l'implantation de ce programme. Elles ont, en tout cas, produit du matériel gratuit, adapté au cours et certaines offrent même de la formation aux enseignants. L'Autorité des marchés financiers a même mis en place un concours et un prix pour les enseignants utilisant son matériel.

En somme, cette situation pose plusieurs questions fondamentales pour le système d'éducation. Si un ministre juge, de manière tout à fait personnelle, qu'un sujet est plus important qu'un autre et a le pouvoir d'imposer des changements unilatéralement comme ce fut le cas ici, il y a lieu de s'inquiéter sur l'avenir de l'école, tout comme sur la crédibilité d'un système d'éducation où les savoirs enseignés varieraient en fonction des gouvernements en place ou de la force des lobbys.

Références

Cloutier, P. (2017, 22 mars). Cours d'éducation financière : Proulx persiste. *Le Soleil*. Document accessible à l'adresse : https://www.lesoleil.com/actualite/education/cours-deducation-financiereproulx-persiste-b9918e20c82a9a53d8a305340f45a203.

Proulx, S. (2018). *Un Québec libre est un Québec qui sait lire et écrire*. Sillery : Septentrion.

Un cours d'éducation financière obligatoire en 5e secondaire dès l'an prochain (2016, 16 décembre). *ICI Radio-Canada*. Document accessible à l'adresse : https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1006333/cours-education-financiere-obligatoire-5e-secondaire-rentree-2017.

Commenter l'article

Les textes qui composent ce dossier thématique constituent une première étape dans la réflexion sur le sujet. Les commentaires et les réflexions qu'ils susciteront permettront aux auteurs qui le souhaitent de les reprendre dans des publications futures.

Les controverses en sciences : significations et défis pour les universitaires

Abdelkrim Hasni

Nancy Dumais

Les controverses[1] qui accompagnent les avancées scientifiques et technologiques ne sont pas nouvelles. Notons, à titre d'exemples : a) les débats qui ont accompagné la remise en question du géocentrisme par Copernic au début du 16e siècle, en soutenant que la Terre n'était qu'une planète parmi d'autres et qu'elle gravitait autour du Soleil (Lerner et Savoie, 2017) ; b) la polémique animée, au milieu du 19e siècle, par les positions divergentes de Lord Kelvin (physicien) et de Charles Darwin (naturaliste) sur l'âge de la Terre (Lemarchand, 2017) ; c) le désaccord, au 19e siècle, sur la possibilité de l'apparition spontanée d'entités vivantes dans la matière inerte (génération spontanée) qui a opposé notamment Louis Pasteur et Félix-Archimède Pouchet (Chevassus-au-Louis, 2017). En raison de l'évolution actuelle des sciences et des techniques, de la diversité des enjeux (économiques, sociaux, éthiques, etc.) et de l'accès de plus en plus croissant de la population à ces champs de savoirs, ces controverses sont plus nombreuses et elles interpellent aussi bien la communauté scientifique que la société en général.

Les controverses qui accompagnent les avancées scientifiques et techniques varient en fonction notamment des enjeux (scientifiques, idéologiques, économiques, etc.) qui les alimentent et des acteurs en scène. Une façon de caractériser et de catégoriser ces controverses est celle que propose Yves Gingras (2014, 2017*a*) qui distingue les controverses scientifiques et les controverses publiques :

[1] Par controverses, nous entendons les désaccords qui opposent des individus ou des groupes sur une question scientifique (ou technique) donnée et qui perdurent dans le temps.

> Il faut distinguer les controverses “froides” (purement scientifiques), qui ne suscitent guère de débat public, comme celle sur les ondes gravitationnelles, et les controverses “chaudes”, qui au contraire déchaînent les passions parce qu’elles concernent tout le monde et remettent en cause la pensée dominante de l’opinion publique (Gingras, 2017*a*, p. 7).

Pour cette dernière catégorie, il est important de distinguer entre les controverses qui mobilisent en même temps le milieu de la recherche et les groupes sociaux et celles qui mobilisent avant tout les groupes sociaux. En nous inspirant des travaux de Gingras (2014, 2017*a*), nous proposons de situer les controverses sur un axe où un pôle est représenté par celles qualifiées de purement scientifiques, l’autre par des controverses qualifiées de purement sociales (figure 1). Entre les deux pôles, il serait possible de situer des controverses qui sont en même temps, et à des degrés variables, scientifiques et sociales (controverses socioscientifiques).

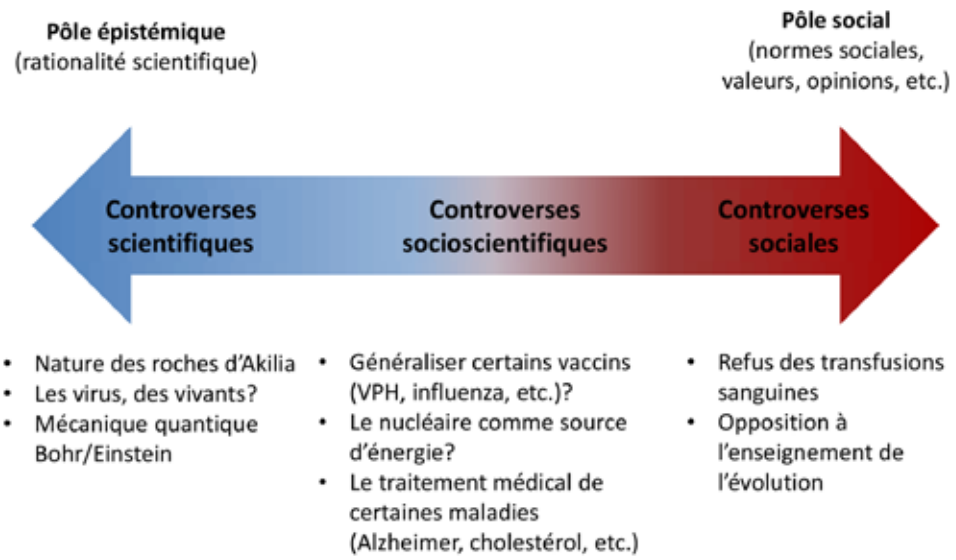


Figure 1 : Types de controverses accompagnant les avancées scientifiques et techniques

Les controverses scientifiques[2]

Les controverses scientifiques renvoient à ce que Gingras (2017*a*) qualifie de controverses « froides », parce qu’elles ont lieu essentiellement entre les membres de la communauté scientifique et ne concernent que très peu la population en général. Par exemple, c’est le cas classique de la controverse historique entre Einstein et Bohr autour de la mécanique quantique (Aspect, 2016). C’est le cas également du débat récent au sein de la communauté scientifique sur le statut de vivant ou de non-vivant (simples associations de molécules organiques inertes) des virus (Villarreal, 2007) ou encore sur la nature sédimentaire ou magmatique des roches d’Akilia. L’origine de ces très vieilles

[2] Cette désignation inclut également les controverses suscitées par les sciences orientées vers la résolution de problèmes humains : médecine et génie. Certains auteurs parlent de controverses sociotechniques (Pouliot, 2007) pour les distinguer des controverses socioscientifiques.

roches (3,85 milliards d'années) du Groenland est considérée par certains, arguments à l'appui, comme étant de nature sédimentaire et permettrait par conséquent de repérer les premières traces de vie sur Terre, alors que d'autres, en présentant d'autres arguments, considèrent qu'il s'agit de roches magmatiques, ce qui rendrait inutile la recherche des plus vieilles traces de la vie dans ces roches (Lemarchand, 2005). Dans tous ces exemples, les arguments utilisés par les uns et par les autres pour défendre leurs positions et remettre en question la position opposée sont essentiellement scientifiques (méthodes utilisées, fondements théoriques retenus, etc.). Ces arguments sont ainsi qualifiés d'épistémiques parce qu'ils questionnent la nature des savoirs et les modalités de leur production. Ils s'appuient essentiellement sur une rationalité scientifique et ont peu d'échos dans la société en général.

Les controverses sociales sur des objets scientifiques

Au pôle opposé de la figure 1, nous situons les controverses qualifiées de « sociales » parce qu'elles mobilisent essentiellement des arguments autres qu'épistémiques et font peu appel à la rationalité scientifique. Pensons aux controverses qui entourent le refus de la transfusion sanguine par certains groupes sociaux : par exemple, doit-on respecter ce choix même lorsqu'on sait que la vie des personnes est en danger ou qu'il s'agit de transfusion auprès d'enfants sous la responsabilité de parents membres de ces groupes ? Ce type de controverses concerne un progrès scientifique important, certes : les avantages du recours à la transfusion sanguine pour sauver la vie des personnes dans des situations particulières sont clairement démontrés et ce ne sont pas les fondements scientifiques de cette « technique » qui font l'objet du débat. Les débats qui entourent cette question font appel plutôt aux valeurs, aux normes sociales, aux opinions et aux croyances.

Un autre exemple qui peut être rapporté ici pour illustrer ce type de controverses (sociales) est celui des débats entourant l'enseignement de l'évolution à l'école dans certaines sociétés. Au sein de la communauté scientifique, malgré les débats qui peuvent avoir lieu sur certaines questions spécifiques, la théorie de l'évolution fait consensus et son enseignement n'est pas (et ne peut être) remis en question. C'est plutôt dans la sphère sociale que les débats ont lieu, initiés par des groupes sociaux qui réclament soit l'abandon de l'enseignement de cette théorie (du moins la question de l'évolution de l'Homme) dans les écoles ou encore son enseignement sur le même pied que le créationnisme ou, plus récemment, le dessein intelligent. Aux États-Unis, par exemple, ce débat est même ponctué de poursuites judiciaires, dont trois (intitulées « procès du singe ») ont marqué cette histoire (Lecourt, 2007 ; Picq, 2009) : a) déjà en 1925, un professeur de biologie au Tennessee a été poursuivi et condamné pour avoir enseigné au secondaire que l'Homme descend d'un animal inférieur, ce qui serait contraire à la loi de cet état ; b) en 1982, un deuxième procès de cette nature a été gagné par les évolutionnistes à Little Rock (Arkansans) : une enseignante de science a porté plainte contre une directive qui l'obligeait à enseigner sur un pied d'égalité la théorie de l'évolution et le créationnisme ; c) en 2005, un

troisième « procès du singe » a eu lieu à Dover (Pennsylvanie) contre le conseil scolaire de la ville qui avait décidé d'enseigner le dessein intelligent dans les cours de biologie ; dans ces deux derniers procès, les défendeurs du créationnisme et du dessein intelligent ont perdu la bataille.

Notons également que la controverse sur l'enseignement de l'évolution de l'Homme aux États-Unis a été relayée au plus haut niveau politique en faisant partie des enjeux de certaines campagnes présidentielles. Par exemple, Ronald Reagan, dans les années 1980, soulignait que « l'évolutionnisme est seulement une théorie scientifique, une théorie que la communauté scientifique ne croit plus aussi fiable qu'on l'a cru autrefois. En tout cas, si l'on se décide à l'enseigner dans les écoles, je pense qu'on devrait aussi enseigner le récit biblique de la création » (Lecourt, 2008, p. 84-85). Dès 1999, G.W. Bush, candidat aux présidentielles des États-Unis, promettait que s'il était élu en 2000, la Genèse serait enseignée dans les écoles en même temps que la théorie de l'évolution (Lecourt, 2007, 2008). Même si « ces vingt dernières années, la controverse au sujet de l'enseignement de l'évolution s'est surtout développée aux États-Unis » (Hameed, 2012, p. 22), elle gagne rapidement du terrain dans plusieurs sociétés en Occident et dans des pays à majorité musulmane.

Bref, dans cet exemple de l'enseignement de l'évolution en sciences, la controverse porte sur un objet scientifique, la théorie de l'évolution, mais les arguments au cœur du débat renvoient au choix des valeurs (religieuses ou de laïcité) qui doivent être véhiculées par l'école. C'est pourquoi ce type de controverses peut être qualifié de social.

Par ailleurs, soulignons que dans le cas de cet exemple précis, le fait que la controverse soit principalement sociale ne signifie pas que les membres de la communauté scientifique ne sont pas concernés. L'ambition du dessein intelligent, qui a remplacé le créationnisme dans les années 1980, est justement de prétendre donner une dimension scientifique à la remise en question de la théorie de l'évolution (https://www.discovery.org/id/). Soulignons également que ce débat sur l'évolution s'inscrit dans un courant plus large qui prétend « réconcilier » les sciences et les religions (Gingras, 2017*b*). Des fondations, comme la Fondation Templeton, soutiennent financièrement les travaux qui vont dans ce sens et qui visent à « brouiller les frontières entre croire et savoir, sous couvert de favoriser une prétendue complémentarité entre science et religion » (Brosseau et Baudouin, 2012, p. 28). D'autres organisations, comme The Center for Theology and the Natural Sciences (http://www.ctns.org/) ou l'Université interdisciplinaire de Paris (http://www.uip.edu/), travaillent fort, avec l'appui de scientifiques de renommée, pour l'introduction de la spiritualité dans le champ scientifique (Ibid.), en remettant en question certains acquis en sciences, dont la théorie de l'évolution.

Les controverses socioscientifiques

Entre les deux pôles de la figure 1, nous situons les controverses qu'on peut qualifier de socioscientifiques. D'une part, elles sont d'ordre scientifique parce que les problématiques qui les génèrent font appel à des arguments d'ordre scientifique qui ne font pas toujours consensus au sein de la communauté scientifique. D'autre part, elles sont d'ordre social parce que les réponses proposées à ces problématiques ne font pas consensus dans la société. Citons, à titre d'exemples, la nécessité ou non d'utiliser à grande échelle certains vaccins comme ceux développés contre le virus du papillome humain (VPH) ou l'influenza, l'intérêt d'utiliser certains médicaments (dont ceux développés pour le traitement du cholestérol ou de l'Alzheimer), la place du nucléaire dans la production de l'énergie, les problématiques environnementales accompagnant certaines actions humaines (comme les déversements des eaux usées dans le fleuve Saint-Laurent, par exemple), la législation sur les perturbateurs endocriniens, l'utilisation à grande échelle de certains pesticides comme le glyphosate, l'impact potentiel de certaines technologies sur les humains (compteurs nouvelle génération d'Hydro-Québec, ondes émises par certaines technologies comme les antennes téléphoniques, étiquetage des aliments OGM, etc.). Les exemples sont nombreux. C'est ce type de controverses qui est considéré dans ce numéro thématique. Les textes qui composent ce dernier découlent d'une rencontre scientifique organisée le 14 septembre 2017 à l'Université de Sherbrooke[3]. Lors de cette rencontre, les participants étaient invités à développer leurs réflexions autour de l'une ou de l'autre des deux préoccupations suivantes :

1. Les scientifiques sont de plus en plus sollicités à se prononcer publiquement sur les problématiques scientifiques véhiculant des malentendus au sein de la communauté scientifique ou dans la société. Il devient alors important que les enjeux (scientifiques, économiques, sociaux, éthiques, idéologiques, etc.) et les groupes d'intérêt soient clairement identifiés et pris en considération dans l'analyse de ces problématiques afin de soumettre à la population un point de vue nuancé et éclairé. En outre, si ces interventions permettent souvent d'éclairer la population, elles ne sont pas sans risque en raison justement des controverses qui les accompagnent au sein de la communauté scientifique et dans la société. Les scientifiques sont alors exposés à des critiques en provenance de pairs ou d'autres acteurs sociaux dont les intérêts peuvent être menacés (les industriels, par exemple). Les prises de position des chercheurs peuvent même leur valoir des poursuites judiciaires, comme c'était le cas du groupe d'experts italiens qui ont été condamnés en 2012 à six ans de prison pour avoir sous-estimé les risques du séisme de L'Aquila, séisme qui a causé, entre autres, plus de 300 morts en avril 2009 (Gracci, 2012).

[3] Nous remercions vivement le comité organisateur de cette rencontre : Ahmed Benabdallah (étudiant au doctorat, Faculté d'éducation, UdeS) ; Fatima Bousadra (professeure, Faculté d'éducation, UdeS) ; Nancy Dumais (professeure, Faculté des sciences, UdeS) ; Abdelkrim Hasni (professeur, Faculté d'éducation, UdeS) ; Eve Langelier (professeure, Faculté de génie, UdeS) ; Bernard Marcos (professeur, Faculté d'éducation, UdeS) ; Sabrina Moisan (professeure, Faculté d'éducation, UdeS).

2. Alors que la plupart des disciplines scientifiques sont porteuses de débats, de malentendus et de controverses, traditionnellement, ces préoccupations sont peu prises en considération dans la formation des étudiantes et étudiants universitaires et des élèves dans les écoles. Ce sont surtout les contenus disciplinaires « consensuels » qui font l'objet d'enseignement. Doit-on réserver une place importante à ces problématiques dans la formation universitaire (et à l'école) ? Si c'est le cas, comme le font déjà certaines institutions universitaires à travers le monde, quels contenus et quelles approches a-t-on intérêt à privilégier et pourquoi ? Ces questions sont fondamentales parce qu'elles sont au cœur de la formation citoyenne, d'une part, mais elles sont également au cœur de la formation aux professions que ces élèves et ces étudiants seront amenés à exercer dans le futur. Soulignons, à titre d'exemple, qu'un professionnel de la santé a intérêt à comprendre les enjeux véhiculés par les controverses entourant certains vaccins comme celui développé contre le VPH et de cerner les principaux arguments présentés par les différents groupes au centre de la controverse. Autrement, ce professionnel de la santé ne pourrait se construire une représentation éclairée et nuancée lui permettant d'intervenir adéquatement auprès de ses patients.

Les quatre textes qui composent ce numéro thématique illustrent la prise en considération des controverses socioscientifiques dans différents champs : en médecine, le professeur Carpentier fait le point sur le débat « enflammé » qui entoure l'utilisation des statines dans le traitement du cholestérol et la professeure Plourde analyse les approches médicales et nutritionnelles dans le traitement de l'Alzheimer ; le professeur Lacroix, en génie, invoque le « catastrophisme » pour parler des débats qui entourent certains développements scientifiques et technologiques ; en s'inscrivant dans les champs des sciences (la virologie et l'immunologie) et de l'éducation, les professeurs Hasni et Dumais proposent des pistes d'enseignement visant l'engagement des étudiants universitaires dans des controverses sur la vaccination contre le papillomavirus (VPH).

Terminons en soulignant que, dans le cadre de la journée d'étude qui a donné naissance à ce numéro thématique, nous ne souhaitions pas inviter les participants à défendre nécessairement une position et à disqualifier l'autre. Nous leur avions surtout demandé de documenter et de discuter des positions opposées et du rationnel (scientifique, économique, etc.) sur lequel elles s'appuient. Par conséquent, le but n'était pas de présenter un point de vue partagé par l'ensemble des participants ou encore qui serait endossé par le CREAS. Chaque auteur avait la liberté d'aborder la problématique retenue du point de vue qu'il jugeait le plus éclairant. C'est en confrontant les points de vue opposés qu'il nous est possible de se donner, comme citoyens ou comme chercheurs, une représentation nuancée des objets de controverse.

Auteurs

Abdelkrim Hasni est professeur titulaire en didactique des sciences et technologies (ST) à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke et il est titulaire de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie (CRIJEST). Ses recherches portent notamment sur l'enseignement et l'apprentissage des savoirs scientifiques, sur les méthodes d'enseignement disciplinaires (démarches scientifiques) et non disciplinaires (projet et interdisciplinarité) et sur les controverses socioscientifiques.

Nancy Dumais est professeure titulaire au département de biologie de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke. Elle est également membre du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS). Ses travaux de recherche portent notamment sur la migration des monocytes à travers la barrière hémato-encéphalique en réponse aux infections virales et sur l'enseignement des sciences. Ses travaux sont subventionnés par le CRSNG.

Références

Aspect, A. (2016). Le débat Einstein-Bohr est complètement clos. *Pour la science, Hors-Série*, *93*, 22-25.

Brosseau, O. et Baudouin, C. (2012). Cette étrange Fondation Templeton. *La Recherche, 48*, 28-30.

Chevassus-au-Louis, N. (2017). Génération spontanée : chercher l'erreur. *La Recherche, Hors-Série, 24*, 58-62.

Gingras, Y. (2014). *Controverses : accords et désaccords en sciences humaines et sociales.* Paris : Conseil national de recherche scientifique.

Gingras, Y. (2017a). Aujourd'hui l'heure est aux controverses technoscientifiques. Propos recueillis par Marie-Laurence Théodule. *La Recherche, Hors-Série, 24*, 4-8.

Gingras, Y. (2017b). *L'impossible dialogue. Science et religion.* Montréal : Les éditions du Boréal.

Gracci, F. (2012). Quelle expertise scientifique après le verdict du procès de L'Aquila ? *La Recherche, 470*, 8-10.

Hameed, S. (2012). Le retour du créationnisme. La contagion gagne des pays musulmans. *La Recherche, Hors-Série, 48*, 22-25.

Lecourt, D. (2007). *L'Amérique entre la Bible et Darwin.* Paris : Presses universitaires de France.

Lecourt, D. (2008). Les dessous du dessein intelligent. *La Recherche, 33*, 84-87.

Lemarchand, F. (2005). Controverse autour de roches très anciennes. *La Recherche, 383*, 12-13.

Lemarchand, F. (2017). La Terre, une planète qui ne fait pas son âge. *La Recherche, Hors-Série, 24*, 30-34.

Lerner, M. P. et Savoie, D. (2017). Copernic trouve sa place au Soleil. *La Recherche, Hors-Série, 24*, 18-25.

Picq, P. (2009). Créationnisme et dessein intelligent. Pour la science, Dossier – L'évolution. *Rien de l'arrête, 63,* 30-32.

Pouliot, C. (2007). Appréhension d'une controverse sociotechnique et rapport aux experts : une étude de cas. Thèse de doctorat, Université Laval, Québec.

Villarreal, L. (2007). Les virus sont-ils vivants ? *Pour la science, dossier – Les virus, ennemis utiles, 55*, 21-25.

Commenter l'article

Le traitement pharmacologique du cholestérol sanguin élevé : un débat enflammé

André C. Carpentier

Introduction

Peu d'approches thérapeutiques ont été l'objet d'autant d'études scientifiques rigoureuses et de grande qualité que les statines, des médicaments utilisés pour réduire le cholestérol sanguin et les événements cardiovasculaires. Avec un recul de plus de trois décennies en usage clinique et avec un suivi de centaines de milliers de patients engagés dans des études cliniques randomisées et contrôlées, nous disposons aujourd'hui de données probantes sur leur efficacité, leur sécurité, leur coût, leur rapport coût/bénéfice dans plusieurs pays, leur impact sociétal, etc. Leur emploi est bien intégré dans tous les guides de pratique en prévention des maladies cardiovasculaires à travers le monde. Pourtant, il existe encore de la résistance quant à l'utilisation de ces médicaments non seulement dans la population générale, mais également chez certains professionnels de la santé. La controverse générée a un impact significatif sur la pratique médicale, sur la compliance des patients et, selon certains travaux récents, sur la santé de la population. Le texte qui suit offre un résumé de la présentation que j'ai réalisée le 14 septembre 2017 à l'Agora du Carrefour de l'information de l'Université de Sherbrooke dans le cadre de la rencontre scientifique interfacultaire sur les controverses socioscientifiques. Lors de cette présentation, j'ai exposé certaines raisons à l'origine de la controverse qui touche le traitement du cholestérol sanguin afin de réfléchir sur la place de la recherche et des connaissances basées sur les preuves scientifiques dans notre société.

Qu'est-ce que le cholestérol et que sont les statines ?

Le cholestérol est un lipide synthétisé par toutes les cellules du corps. Il est essentiel à la fonction normale des membranes cellulaires et à la synthèse des hormones stéroïdiennes (cortisol, aldostérone, hormones sexuelles) des acides biliaires du foie. Son intérêt en tant que biomarqueur du risque cardiovasculaire vient du fait qu'il est transporté dans la circulation sanguine par des particules complexes composées de lipides et de protéines, soit les lipoprotéines. Plus de 70 % du cholestérol sanguin se retrouve normalement dans des lipoprotéines, les LDL (pour *low-density lipoproteins*, qu'on désigne souvent communément comme le « mauvais » cholestérol sanguin) porteuses de l'apolipoprotéine B100, qui participent au processus d'athérosclérose. Ce processus pathologique, qui implique des lésions inflammatoires suivies de déposition de plaques composées de lipides et de fibrose à travers tout l'arbre artériel, est la principale cause des événements cardiovasculaires comme l'infarctus du myocarde, les accidents vasculaires cérébraux et les thromboses artérielles des membres inférieurs. Le niveau de cholestérol dans le sang corrèle avec la présence de lipoprotéines athérogènes et est associé au risque d'événements cardiovasculaires. Il est important de noter que cette relation entre le cholestérol sanguin et le risque cardiovasculaire est présente même à des faibles concentrations de cholestérol (Cholesterol Treatment Trialists collaboration, 2012). Il faut aussi noter que plusieurs autres facteurs contribuent au développement de l'athérosclérose, comme l'hypertension artérielle, le diabète, le tabagisme, l'âge, ainsi que des facteurs génétiques (dont certains sont aussi associés à une augmentation parfois très importante du cholestérol sanguin). Le risque cardiovasculaire augmente davantage avec la présence de plusieurs de ces facteurs.

Les statines sont des médicaments qui inhibent l'enzyme le plus important de la synthèse endogène du cholestérol, l'HMG-CoA réductase. Leur effet hypocholestérolémiant puissant (jusqu'à 60 % de réduction du cholestérol des LDL dans certains cas) s'explique par la réduction du cholestérol intracellulaire que ces médicaments induisent dans le foie. Cette réduction stimule la synthèse de récepteurs à LDL afin d'augmenter l'apport de cholestérol au foie via la circulation sanguine. L'effet principal des statines s'exerce sur le métabolisme des LDL au foie. On ne constate pas de réduction cliniquement significative de synthèse des hormones stéroïdiennes des glandes surrénales et des gonades, ou encore une réduction des acides biliaires nécessaires à la digestion des graisses alimentaires.

Controverse scientifique sur le rôle des statines dans la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires

Plusieurs scientifiques ont mis en doute l'utilité des statines pour la prévention et le traitement des maladies cardiovasculaires par la publication d'ouvrages grand public qui exposent une critique souvent acerbe vis-à-vis les études scientifiques, les essais cliniques et même les scientifiques et les professionnels de la santé qui soutiennent l'utilisation clinique des statines. Par exemple, *Le grand mythe du cholestérol* par les docteurs S. T. Sinatra et J. Bowden (Sinatra et Bowden, 2014), *Une histoire inventée : essai sur le cholestérol* par le docteur Jean-Marie Therrien (Therrien, 2014), ou encore *Cholestérol, mensonges et propagande* du docteur Michel de Lorgeril (de Lorgeril, 2013) ont généré des débats parfois passionnés sur la place publique, mêlant arguments scientifiques et considérations sociales, éthiques et morales, le tout souvent pimenté de théorie du complot. Certains de ces détracteurs des statines sont par ailleurs des scientifiques qui publient activement dans des revues savantes révisées par les pairs. Par exemple, dans une récente revue de littérature sur le sujet (DuBroff et de Lorgeril, 2015), certains d'entre eux étayent bon nombre d'arguments contre l'utilisation des statines, en particulier en prévention primaire des événements cardiovasculaires. Dans cet article, ils soulignent, avec justesse, que la démonstration d'une association entre un cholestérol élevé et des événements cardiovasculaires n'est pas synonyme de causalité, que certains essais cliniques avec statines n'ont pas démontré de réduction des événements cardiovasculaires, que la plupart de ces essais cliniques n'ont pas démontré de réduction de la mortalité, qu'il existe des hypothèses alternatives au cholestérol pour expliquer la survenue des maladies cardiovasculaires, et que les statines peuvent avoir des effets secondaires. Malheureusement, leur argumentaire inclut aussi un certain nombre de sophismes visant à discréditer les statines. Par exemple, il y est mentionné que les maladies cardiovasculaires ne sont pas toujours associées à un cholestérol élevé, ce qui signifierait que le cholestérol ne peut être en cause dans la survenue de ces événements. D'abord, cet argument ne tient pas la route sur le plan logique. De plus, il escamote la relation continue entre le niveau de cholestérol sanguin et le risque cardiovasculaire, incluant à des niveaux dits normaux de cholestérol, et évacue le fait que des essais cliniques ont bien démontré une réduction proportionnelle du risque cardiovasculaire à la réduction du cholestérol sanguin « normal » durant la prise de statines. Dans cette même revue de littérature, on avance aussi que les statines ne sont pas utiles puisqu'elles ne mènent pas à une réduction de la mortalité dans la plupart des études. Encore une fois, la faille de raisonnement est évidente : la mortalité, bien qu'extrêmement importante, n'est évidemment pas le seul événement clinique que les patients redoutent. Par ailleurs, la majorité des essais cliniques n'avaient pas suffisamment de puissance statistique pour démontrer une baisse de mortalité. D'avancer que l'hypothèse du rôle athérogène du cholestérol est fausse en s'appuyant sur le fait qu'il y a d'autres facteurs impliqués dans le développement de l'athérosclérose est encore un défaut de raisonnement évident. Enfin, l'argumentaire avancé n'hésite souvent pas à s'appuyer sur des sources scientifiques plus biaisées comme des

sondages pour documenter des effets secondaires des statines qui ne sont pas toujours mis clairement en évidence dans les études aux devis plus solides.

Si les arguments avancés par les pourfendeurs de l'utilisation des statines en restaient à ce niveau de débat scientifique, une atmosphère propice à un sain débat scientifique pourrait être maintenue. Malheureusement, d'autres affirmations plus sulfureuses sont souvent avancées dans ce débat. Par exemple, on laisse souvent entendre, en s'autocitant (DuBroff et de Lorgeril, 2015), que certains essais sur les statines auraient pu être biaisés. Ou encore, que les statines sont une arnaque des grandes compagnies pharmaceutiques (!) et que l'idée d'administrer ces médicaments à des gens parfaitement en santé ne fait aucun sens. Et pourtant, les maladies cardiovasculaires surviennent souvent abruptement chez des gens parfaitement en santé, comme le démontrent bien les cas du comédien Antoine Bertrand (http://www.tvanouvelles.ca/2016/06/08/antoine-bertrand-victime-dun-infarctus) et de l'animatrice Josée Boudreault (http://www.journaldemontreal.com/2016/07/08/josee-boudreault-a-fait-un-avc). Plusieurs de ces essais cliniques sur les statines ont été financés par différentes compagnies pharmaceutiques, mais certains l'ont été par des organisations gouvernementales, comme la *Heart Protection Study* (Heart Protection Study Collaborative Group, 2002). Ces essais ont par ailleurs été exécutés par des centaines d'équipes de recherche à travers le monde au cours de trois décennies. De penser qu'il serait possible d'arriver à une collusion d'une telle ampleur afin de contribuer à enrichir les compagnies pharmaceutiques frôle le délire et démontre une méconnaissance ou une volonté de ne pas tenir compte de la réalité de la recherche clinique. Cette mise en doute à grande échelle de l'intelligence et de l'éthique des chercheurs, des professionnels et des institutions de santé, ainsi que des patients participants à de tels essais, est grotesque.

Quel est le consensus scientifique à propos de l'utilisation des statines ?

La première chose essentielle à souligner ici est que le bénéfice de toute intervention est le produit du risque d'événement, en terme absolu, et du bénéfice relatif attribuable à une intervention donnée. Par exemple, un individu avec un risque d'événement cardiovasculaire majeur (mortalité cardiovasculaire, infarctus du myocarde, ou accident vasculaire cérébral) de 20 % sur les 10 prochaines années à qui l'on offre un traitement réduisant ce risque de 25 % aura un bénéfice absolu de 5 % au cours de cette période. Dit autrement, en traitant 100 personnes ayant ce risque, on peut assumer que 5 événements cardiovasculaires majeurs seront évités sur une période de 10 ans.

Le risque cardiovasculaire exact de chaque personne est inconnu : il est impossible de prédire exactement qui va souffrir de quel événement et quand. Nous avons cependant des outils de prédiction, comme le score de Framingham modifié, qui nous permettent de calculer une estimation de ce risque pour chaque personne selon son âge, son sexe, sa tension artérielle, son niveau de cholestérol, la présence de diabète, de tabagisme et d'une histoire familiale

d'événements cardiovasculaires chez les parents de premier degré. On considère généralement ce risque comme élevé, intermédiaire et faible s'il se situe respectivement au-dessus de 19 %, entre 10 % et 19 % inclusivement et à moins de 10 % sur 10 ans. Ces outils de prédiction sous-estiment le risque chez certaines populations, tels que les sujets avec une hypertension sévère, un diabète mal contrôlé de longue date ou avec des niveaux de cholestérol très élevés dès l'enfance ou l'adolescence. De manière générale, on estime aussi que le risque cardiovasculaire est plus grand chez une personne ayant déjà eu un événement cardiovasculaire, une insuffisance rénale, un diabète de longue date ou une maladie inflammatoire chronique.

Le niveau de preuve scientifique qui soutient le bénéfice des statines pour la réduction d'événements cardiovasculaires majeurs est très élevé. En effet, nous disposons d'au moins 27 études randomisées et contrôlées sur plus d'une centaine de milliers d'individus suivis sur des années, une quantité d'information inégalée dans le domaine de la médecine préventive. De plus, le niveau de standardisation de l'exécution et de la collecte des données est tel qu'on peut raisonnablement faire des méta-analyses de ces données, incluant des méta-régressions permettant d'établir un lien pratiquement linéaire entre la réduction du cholestérol LDL et la réduction des événements cardiovasculaires (Cholesterol Treatment Trialists collaboration, 2012). Ainsi, nous savons désormais que pour chaque réduction de 1 mmol/L de la concentration de cholestérol LDL dans le sang pendant 5 ans s'en suit une réduction de 21 % du risque d'événement cardiovasculaire majeur. Nous savons aussi que cette réduction relative du risque est pratiquement la même en prévention primaire et secondaire, chez les hommes comme chez les femmes, et chez les populations d'âges différents. Ainsi, combiné au calcul du risque cardiovasculaire absolu, et grâce au monitoring de l'effet du traitement par statine sur la baisse du cholestérol LDL, nous pouvons désormais estimer les bénéfices cliniques escomptés de ce traitement. En pratique, une réduction du taux de cholestérol LDL d'un minimum de 1 à 2 mmol/L est visée chez les sujets à risque cardiovasculaire intermédiaire ou élevé, alors qu'une réduction de 50 % est visée pour les sujets à faible risque sur dix ans, mais ayant un taux de cholestérol très élevé (ce qui signe habituellement la présence d'une dyslipidémie primaire et d'un risque cardiovasculaire élevé à long terme).

L'ensemble de ces études et méta-analyses nous enseignent également que les statines sont généralement sécuritaires et tendent à réduire la mortalité totale d'environ 4 % sur 5 ans par 1 mmol/L de réduction du cholestérol LDL (Cholesterol Treatment Trialists collaboration, 2012). Elles ne causent pas le cancer ni davantage de suicides, d'homicides ou d'accidents graves. À hautes doses, elles élèvent cependant légèrement la glycémie des personnes à risque de diabète et pourraient aussi augmenter le risque d'accident vasculaire cérébral hémorragique. Ce dernier risque est cependant amplement compensé par la réduction des accidents vasculaires cérébraux thrombotiques, qui sont nettement plus fréquents. Les statines peuvent aussi très rarement (dans moins d'un cas sur mille) causer une inflammation grave des muscles (rhabdomyolyse) ou du foie (hépatite médicamenteuse), heureusement réversible

avec l'arrêt de la médication. Leur utilisation est aussi parfois associée à des troubles de la concentration, à de la fatigue ou à des oublis bénins, mais les données actuelles ne montrent pas d'effets négatifs significatifs sur les fonctions cognitives (McGuinness, Craig, Bullock et Passmore, 2016). Finalement, les statines sont surtout mal tolérées par environ 10 % des gens, qui rapportent des malaises musculosquelettiques avec leur utilisation. De manière intéressante, la suggestion de l'utilisation d'une statine cause davantage de ces symptômes chez les sujets participants aux groupes placébos d'essais cliniques avec statines (Gupta, Thompson, Whitehouse, Collier, Dahlof, Poulter *et al.*, 2017). Une partie des symptômes musculosquelettiques incommodants des statines pourrait donc être due à un effet nocébo.

La controverse scientifique sur les statines a-t-elle un impact sur la santé des patients ?

Tous les médecins qui prescrivent des statines peuvent rapporter des anecdotes de patients ayant cessé l'utilisation de ces médicaments sur la base de commentaires entendus dans les médias, lus sur Internet, ou encore à la suite d'une discussion avec un membre de sa famille ou un voisin. Les Danois, eux, ont documenté le phénomène de manière plus sérieuse grâce à l'utilisation de leurs registres nationaux de santé et d'utilisation des médicaments. Ils ont ainsi documenté qu'une campagne médiatique négative sur les statines était suivie d'une augmentation de 9 % du taux d'abandon de ces médicaments et d'un taux d'abandon de 15 % des médicaments antihypertenseurs (Nielsen et Nordestgaard, 2016). Les patients qui ont ainsi abandonné leur traitement cardiovasculaire préventif ont vu leur risque d'infarctus du myocarde et de mortalité cardiovasculaire s'accroître de 26 % et 18 % respectivement au cours des dix années suivantes (Nielsen et Nordestgaard, 2016). Cette étude danoise suggère donc qu'une campagne publique négative sur l'utilisation de certains médicaments peut avoir des impacts sur la santé. La société a donc tout intérêt à promouvoir un débat scientifique éclairé sur la place publique lorsqu'il est question de sujets controversés touchant des interventions de santé, comme le traitement avec les statines.

Conclusion

Débattre de l'utilité des médicaments sur la place publique est une bonne chose puisque ces débats peuvent participer à une meilleure éducation du public, mais aussi des professionnels de la santé qui ne sont pas experts du domaine sur lequel portent ces débats. L'émergence d'une plus étroite collaboration entre les professionnels de la santé, les chercheurs et les patients partenaires des soins et de la recherche tend à améliorer l'atmosphère de ces débats en sensibilisant toutes les parties aux différentes perspectives. Dans le cas des statines, nous en sommes maintenant à une phase de maturité du débat sur les avantages et les inconvénients de leur utilisation clinique. L'histoire de ce débat recèle plusieurs leçons applicables aux futures controverses sur l'utilisation des médicaments.

Reconnaissance

André C. Carpentier détient la Chaire GSK sur le diabète de l'Université de Sherbrooke.

Divulgation de conflits potentiels

Financement de recherche : IRSC, CDA, FRQS, Janssen, Merck, UniQure, Caprion, Eli Lilly, Novo Nordisk, Novartis, Pfizer, Philips, Sanofi Aventis, Siemens, Amgen, ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation du Québec, Fondation du CHUS, Fondation Jean-Luc Mongrain.

Chaire GSK sur le diabète de l'Université de Sherbrooke

Consultant : Merck, Amgen, UniQure, Janssen

Le contenu de cette présentation et de cet article est non-commercial et sa préparation n'a bénéficié d'aucun financement.

Auteur

André Carpentier est médecin endocrinologue et professeur au département de médecine de la Faculté de médecine et des sciences de la santé et détenteur de la Chaire GSK sur le diabète de l'Université de Sherbrooke. Ses intérêts de recherche portent sur le métabolisme des lipides et des tissus adipeux dans le diabète de type 2 et ses complications. Il est financé principalement par le FRQS et les IRSC, mais a également bénéficié d'octrois de plusieurs compagnies pharmaceutiques (liste complète disponible sur demande).

Références

Cholesterol Treatment Trialists collaboration (2012). The effects of lowering LDL cholesterol with statin therapy in people at low risk of vascular disease: Meta-analysis of individual data from 27 randomised trials. *Lancet, 380*, 581-590.

de Lorgeril, M. (2013). Cholestérol : mensonges et propagandes. Vergèze : Thierry Souccar Éditions.

DuBroff, R. et de Lorgeril, M. (2015). Cholesterol confusion and statin controversy. *World Journal of Cardiology, 7*, 404-409.

Gupta, A., Thompson, D., Whitehouse, A., Collier, T., Dahlof, B., Poulter, N. *et al.* (2017). Adverse events associated with unblinded, but not with blinded, statin therapy in the Anglo-Scandinavian Cardiac Outcomes Trial-Lipid-Lowering Arm (ASCOT-LLA): a randomised double-blind placebo-controlled trial and its non-randomised non-blind extension phase. *Lancet, 389*, 2473-2481.

Heart Protection Study Collaborative Group (2002). Heart Protection Study of cholesterol lowering with simvastatin in 20, 536 high-risk individuals: A randomised placebo-controlled trial. *Lancet, 360*, 7-22.

McGuinness, B., Craig, D., Bullock, R. et Passmore, P. (2016). Statins for the prevention of dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews, CD003160,* 1-46.

Nielsen, S. F. et Nordestgaard, B. G. (2016). Negative statin-related news stories decrease statin persistence and increase myocardial infarction and cardiovascular mortality: A nationwide prospective cohort study. European *Heart Journal, 37*, 908-916.

Sinatra, S. T. et Bowden, J. (2014). L*e grand mythe du cholestérol : la vérité sur les gras, les sucres, l'inflammation et les statines.* Québec : Edito.

Therrien, J. M. (2014). *Une histoire inventée : essai sur le cholestérol.* Montréal : Les éditions Carte Blanche.

Commenter l'article

La maladie d'Alzheimer et la nutrition : les enjeux socioscientifiques liés à cette maladie complexe

Mélanie Plourde

Problématique

En 2014, un Canadien sur six était âgé de 65 ans et plus, ce qui représentait 16 % de la population canadienne. Les scénarios de projection suggèrent qu'en 2024, 20 % de la population canadienne sera âgée de 65 ans et plus. Avec le vieillissement de la population et l'allongement de l'espérance de vie, la durée de vie avec des maladies chroniques est par conséquent augmentée. Parmi les maladies chroniques, la maladie d'Alzheimer est l'une de celles qui inquiètent le plus les personnes âgées puisqu'elle engendre des pertes de mémoire qui mènent à une désorganisation complète de l'individu et des difficultés à s'occuper de soi-même. Cette maladie nécessite également une réorganisation de la famille pour assister la personne affectée. Au Canada, un peu plus d'un demi-million de personnes étaient atteintes d'une maladie cognitive en 2014. Le nombre annuel de nouveaux cas de maladie cognitive au Canada est d'environ 25 000 personnes. D'ici les 15 prochaines années, le nombre de Canadiens affligés par une maladie cognitive sera d'environ 1 million. Étant donné que la maladie nécessite l'implication d'un à plusieurs proches aidants, les coûts annuels imputés aux Canadiens pour prendre soin des personnes avec une maladie cognitive sont estimés à 10,4 milliards de dollars.

La maladie d'Alzheimer est caractérisée par des pertes de mémoire qui affectent la vie de tous les jours et qui limitent l'exécution des tâches quotidiennes comme s'habiller, se laver ou se faire à manger. De plus, la maladie affecte le langage (incluant l'oubli des mots) et la personne affectée peut être désorientée dans le temps et dans l'espace. La maladie engendre également des changements d'humeur voire des changements de personnalité, comme la paranoïa.

La physiopathologie de la maladie d'Alzheimer est souvent décrite par la formation de plaques de peptide bêta-amyloïde et d'enchevêtrements neurofibrillaires de la protéine tau phosphorylée dans le cerveau. Ensemble, ces deux composantes mènent à une neurodégénérescence et à une mort des neurones. Ainsi, plusieurs des traitements pharmacologiques actuels ou passés ciblent ou ciblaient la production ou l'accumulation des peptides bêta-amyloïdes ou de la phosphorylation de la protéine tau.

Les facteurs de risque

Le risque de développer la maladie d'Alzheimer dépend de plusieurs facteurs modifiables et non modifiables. Ces derniers peuvent être regroupés en trois grandes catégories : biologiques, environnementaux et génétiques.

Les facteurs de risque biologiques incluent, entre autres, le vieillissement, le diabète, les dyslipidémies et l'hypertension artérielle. Parmi les facteurs de risque génétiques, il y a ceux qui sont causaux tels que la présence d'une mutation de la préséniline 1 ou de la protéine précurseure de l'amyloïde. Il y a également des facteurs de risque génétiques non causaux tels que la présence d'un ou deux allèle(s) epsilon 4 de l'apolipoprotéine E (APOE4). L'APOE4 a été déterminé comme étant le plus grand facteur de risque génétique de la maladie d'Alzheimer (Coon, Myers, Craig, Webster, Pearson, Lince *et al.*, 2007), mais ce ne sont pas toutes les personnes porteuses de l'APOE4 qui développeront la maladie d'Alzheimer. Il semble donc que ce facteur de risque génétique soit modulable par des facteurs biologiques et environnementaux. Parmi les facteurs de risque environnementaux, certains augmentent le risque tandis que d'autres sont protecteurs. Les facteurs qui semblent augmenter le risque sont, entre autres, le tabagisme, la sédentarité et l'alimentation riche en sucre et en gras saturés. Par contre, la nutrition pourrait être à la fois un facteur protecteur ou d'augmentation du risque de développer la maladie d'Alzheimer et ce facteur sera davantage abordé dans les prochaines sections.

Traitement pharmaceutique de la maladie d'Alzheimer

La majorité des médicaments actuels ciblent des problèmes reliés à la maladie comme les neurones cholinergiques dont le nombre diminue dans certaines parties du cerveau, les plaques amyloïdes ou les enchevêtrements neurofibrillaires.

Inhibiteurs de la cholinestérase

Ce type de médicament retarde la rupture de l'acétylcholine libérée par les synapses des neurones afin d'améliorer la neurotransmission cholinergique et s'adresse aux personnes avec la maladie d'Alzheimer légère à modérée. Une revue Cochrane publiée en 2006 démontre que les patients avec la maladie d'Alzheimer s'améliorent en moyenne de 2,7 points sur l'échelle d'évaluation des désordres cognitifs associés à la maladie d'Alzheimer, comparativement au placébo (Birks, 2006). Bien que l'étude Cochrane soutient que les inhibiteurs de la cholinestérase sont efficaces, la revue démontre que seulement 7 % des individus améliorent leur état clinique général tandis que 10 % des individus cessent le traitement en raison des effets secondaires réversibles comme la nausée et la diarrhée (Ibid.). Une autre information importante concerne l'institutionnalisation des patients qui n'a pas été retardée, et ce, malgré la prise d'inhibiteurs de la cholinestérase pendant 3 ans comparativement à un placébo (Courtney, Farrell, Gray, Hills, Lynch, Sellwood *et al.*, 2004). Ainsi, les inhibiteurs de la cholinestérase ne semblent pas retarder la progression de la maladie vers des stades plus sévères et semblent améliorer l'état clinique d'une faible proportion de la population avec la maladie d'Alzheimer légère à modérée. Cette stratégie ne semble donc pas efficace à long terme.

Mémantine

La mémantine est un antagoniste non compétitif du récepteur n-méthyl-D aspartate (NMDA), un récepteur important du glutamate et de la glycine, deux molécules essentielles à la mémoire et à la plasticité des synapses. La mémantine bloque les récepteurs NMDA de façon plus ou moins spécifique, ce qui diminuerait l'excitotoxicité neuronale engendrée par la maladie d'Alzheimer à un stade avancé. Une revue de la littérature récente de 28 études ayant testé la mémantine comparée à un placébo (n = 11 études) ou un traitement à la mémantine additionnée d'inhibiteurs de la cholinestérase comparé aux inhibiteurs de la cholinestérase seuls (n = 17 études), indique que la mémantine est efficace et sécuritaire dans le traitement de la maladie d'Alzheimer (Kishi, Matsunaga, Oya, Nomura, Ikuta et Iwata, 2017). Cependant, en 2016, la France a statué que la mémantine n'était pas recommandée pour les soins aux personnes avec la maladie d'Alzheimer (Haute autorité de santé, 2016). Ainsi, dans certains pays, il est possible que ce médicament ne soit plus administré aux patients avec la maladie d'Alzheimer compte tenu de son coût et de son efficacité limitée.

Parmi les médicaments en développement à l'heure actuelle, il y a les anticorps monoclonaux contre la protéine bêta-amyloïde qui visent à diminuer la production et l'accumulation du peptide en plaque. Les résultats sur la majorité

de ces classes de médicaments sont soit négatifs ou montrent une diminution des plaques amyloïdes. Les résultats cliniques sont cependant moins convaincants (Schneider, 2017). Les autres médicaments en développement ciblent les sites bêta de la protéine précurseure de l'amyloïde (APP) et de l'enzyme inhibitrice de *cleavage* (BACEis). Cette dernière cible spécifiquement l'arrêt de la production de la protéine bêta-amyloïde en inhibant le *cleavage* enzymatique de l'APP (Schneider, 2017). L'évaluation des effets cliniques en phase 2 et 3 est en cours sur plus de 2 200 patients atteints de la maladie d'Alzheimer. La recherche visant à mettre au point des médicaments pour retarder la progression de la maladie était jusqu'à tout récemment axée sur la protéine bêta-amyloïde, mais se tourne maintenant davantage vers des cibles visant la pathologie Tau. La première étude clinique à évaluer un médicament de la sorte sur 891 patients traités pendant 15 mois a démontré que cette stratégie était inefficace (Kennedy, Stamford, Chen, Cox, Cimming, Dockendorf *et al.*, 2016). Les auteurs mentionnent que ce médicament pourrait tout de même être utilisé en combinaison avec d'autres médicaments qui ciblent des biomarqueurs. Les études en cours visent à administrer des médicaments en prévention de l'apparition de la maladie chez les personnes à risque de la développer. Notons, à titre d'exemple, la *Alzheimer's Prevention Initiative* in Colombia et l'étude *Dominantly Inherites Alzheimer Network prevention trial* qui utilisent des médicaments BACEis ou des médicaments ciblant la protéine bêta-amyloïde afin de prévenir l'apparition d'une maladie d'Alzheimer.

Ainsi, à l'heure actuelle, les traitements pour soigner les symptômes et pour ralentir la progression de la maladie d'Alzheimer semblent peu efficaces. Malgré les milliards de dollars investis en recherche pour trouver un traitement curatif, pour ralentir la progression de la maladie ou pour traiter les symptômes, aucune molécule évaluée en clinique n'a généré de résultats tangibles quant aux bénéfices pour le patient. De ce fait, plusieurs chercheurs suggèrent que le meilleur moyen d'aborder cette problématique demeure de retarder l'apparition des premiers symptômes de la maladie. Ainsi, si les sommes d'argent allouées au traitement de la maladie avaient été investies en prévention, il est probable que nous aurions à l'heure actuelle de meilleures recommandations pour retarder l'apparition de la maladie d'Alzheimer.

La prévention de la maladie d'Alzheimer

Parmi les stratégies de prévention de la maladie d'Alzheimer, il y a l'alimentation. En 2009, nous avons publié une revue de la littérature qui suggérait que la consommation de plus de deux portions de poisson gras par semaine permettait de diminuer le risque de développer la maladie d'Alzheimer (Cunnane, Plourde, Pifferi, Bégin, Féart, et Barberger-Gatead, 2009). Depuis cette publication, plusieurs études, dont des études randomisées à double insu avec placébo, ont évalué l'effet causal de la consommation de gras oméga-3 sur la cognition. Les acides gras oméga-3 sont principalement concentrés dans les poissons gras tels que le saumon et la sardine. La majorité des études n'ont pas démontré de lien entre cette consommation et la cognition, ce qui est en

contradiction avec plusieurs études épidémiologiques. En 2013, Dacks et ses collaborateurs ont publié une revue de la littérature montrant que chez les participants sans déclin cognitif, la prise d'un supplément d'acide gras oméga-3 ne semblait pas avoir de bénéfice sur la cognition. Par contre, les participants avec plaintes cognitives subjectives pouvaient retirer des bénéfices cognitifs grâce à la prise des suppléments de gras oméga-3 (Dacks, Shineman et Fillit, 2013). Une étude récente a, pendant 2 ans, testé l'effet de suppléments de cette nature sur des patients ayant des signes précurseurs de la maladie d'Alzheimer. Le produit actif était composé d'acides gras oméga-3, d'uridine, de choline, de phosphates et de vitamines du groupe B (Soininen, Solomon, Visser, Hendrix, Kivipelto, Hartmann *et al.*, 2017). La supplémentation n'a eu aucun effet sur les scores cognitifs, et ce, comparativement au placébo (Ibid.). Ainsi, il n'y a actuellement pas de consensus sur la réelle efficacité d'une stratégie nutritionnelle pour prévenir le déclin cognitif ou le ralentir.

La nouvelle tendance dans le domaine de la prévention de la maladie d'Alzheimer est la mise en place d'interventions multimodales. Il existe à notre connaissance trois types d'études multimodales à ce sujet. La *Finnish Geriatric Intervention Study to Prevent Impairement and Disability* (FINGER) est une intervention multimodale qui consiste en une modification de la diète pour atteindre les cibles des recommandations nutritionnelles de la Finlande, de l'exercice d'aérobie de deux à cinq fois par semaine, de l'entraînement musculaire d'une à trois fois par semaine, de l'entraînement cognitif avec des sessions de groupe pour expliquer les modifications de la cognition liées au vieillissement et des exercices sur ordinateur à effectuer à la maison. Dans ce type d'intervention, les participants bénéficiaient également d'une prise en charge du profil métabolique et vasculaire. Les participants recrutés étaient âgés entre 60 et 77 ans. Après deux ans d'intervention, les fonctions exécutives et la vitesse d'exécution étaient significativement plus élevées dans le groupe ayant reçu l'intervention que dans le groupe contrôle, ce qui suggère que l'intervention a prévenu le déclin cognitif (Ngandu, Lehtisalo, Solomon, Levälahti, Ahtiluoto, Antikainen *et al.*, 2015). Une autre étude en cours en France est le *Multidomain Alzheimer Preventive Trial (MAPT study)*, qui inclut une alimentation enrichie avec des acides gras oméga-3, des conseils nutritionnels, de l'exercice physique et de la stimulation cognitive. Cette intervention a été effectuée chez des patients frêles âgés de 70 ans et plus pendant 3 ans. Dans cette étude, l'intervention multidomaines et la supplémentation avec des acides gras oméga-3, seuls ou en combinaison avec les autres activités, n'a pas prévenu le déclin cognitif (Andrieu, Guyonnet, Coley, Cantet, Bonnefoy, Bordes *et al.*, 2017). Ainsi, les approches multimodale devraient cibler davantage les personnes plus jeunes et sans facteur de risque apparent pour la maladie d'Alzheimer.

Forces et faiblesses des deux approches

La maladie d'Alzheimer est une maladie multifactorielle qui se manifeste au cours du vieillissement, ce qui laisse présager qu'elle résulte en partie de l'accumulation, au cours des années, de dérégulations fines de différents systèmes ou voies de signalisations impliqués dans l'homéostasie des fonctions cérébrales. L'approche adoptée par les compagnies pharmaceutiques qui ciblent des marqueurs précis de la maladie comme les plaques amyloïdes et les enchevêtrements neurofibrillaires à un stade avancé de la maladie est une vision un peu simpliste de la complexité de la maladie. En effet, étant donné que la maladie est multifactorielle, ne cibler qu'un marqueur semble une approche d'emblée vouée à l'échec et c'est en grande partie, à notre avis, l'une des raisons qui expliquent l'insuccès à produire des médicaments pour traiter la maladie malgré les milliards de dollars investis. Une autre raison qui contribue à l'insuccès des compagnies pharmaceutiques dans le développement de médicaments repose sur la difficulté à avoir des modèles animaux représentatifs de la maladie et qui dressent un parallèle exact avec l'humain. Ainsi, la majorité des résultats positifs générés avec des médicaments en développement et testés chez l'animal ont échoué lors du transfert vers la phase clinique (chez l'humain). L'étiologie de la maladie est complexe et multifactorielle, ce qui peut expliquer en partie la difficulté à la traiter. Ainsi, pour pallier la problématique multifactorielle, les compagnies visent dorénavant à utiliser de la polypharmacie pour traiter différents aspects de la pathophysiologie de la maladie. Ces compagnies visent également la prévention en traitant des signes cliniques qui augmentent le risque de développer la maladie d'Alzheimer. À notre avis, ce lobbying axé sur la surconsommation de médicaments fait fausse route et il ne s'agit pas d'une vraie stratégie de prévention à proprement parler.

Les approches nutritionnelles ont démontré qu'elles pouvaient avoir un certain effet sur la prévention du déclin cognitif, mais la problématique avec cette stratégie est de cibler la bonne population, le bon groupe d'âge et la bonne durée. Une étude a démontré que les concentrations d'acides gras oméga-3 dans le cerveau sont renouvelées tous les deux ans (Umhau, Zhou, Carson, Rapoport, Polozova, Demar *et al.*, 2009). Ainsi, une intervention de six mois est probablement insuffisante pour démontrer un réel effet sur la cognition, surtout si la population sélectionnée est jeune et sans atteintes cognitives. Il semble aussi que la nutrition ait des effets limités chez les personnes âgées et que cette stratégie serait plus efficace avant l'apparition de signes précurseurs de la maladie, donc avant ou dans les balbutiements du déclin cognitif. Lorsque la maladie est bien installée, les interventions nutritionnelles et pharmaceutiques demeurent limitées. Par contre, les interventions multimodales comme celle de l'étude FINGER semblent pouvoir prévenir le déclin cognitif, et ce, de façon plus efficace que les médicaments présentement sur le marché (Ngandu, Lehtisalo, Solomon, Levälahti, Ahtiluoto, Antikainen *et al.*, 2015). L'étude de l'efficacité de ce type d'intervention doit être reproduite dans d'autres pays que la Finlande et ce processus est en cours.

Pistes de réflexion pour la recherche

Le lobbying des compagnies pharmaceutiques est beaucoup plus fort et structuré que celui de la prévention, ce qui engendre un débalancement entre les investissements faits en prévention par rapport à ceux des pharmaceutiques. Il y a également une certaine marginalisation des stratégies de prévention. Les raisons de cette marginalisation incluent : un manque de consensus dans la littérature sur la stratégie de prévention à adopter, une difficulté à reproduire des résultats positifs ainsi qu'un manque de compréhension du mécanisme par lequel l'effet positif est obtenu, ce qui laisse penser que les résultats sont potentiellement aléatoires. Ainsi, il faut bâtir les stratégies de prévention sur les résultats probants et reproduire les études dans les mêmes contextes afin de nourrir positivement les stratégies de prévention et de consolider les effets obtenus dans les études précédentes. Un autre aspect non négligeable est celui que les stratégies de prévention exigent des patients qu'ils y consacrent du temps et des efforts, ce qui n'est pas nécessairement le cas avec la prise d'un médicament. Pour favoriser l'adhésion des patients à une intervention multimodale, des ressources humaines sont nécessaires pour assurer leur suivi, les motiver et leur démontrer que leurs efforts portent fruit. Ainsi, si cette stratégie de prévention est privilégiée par notre système de santé, cela demanderait un changement des mentalités tant au niveau des soins apportés aux personnes âgées qu'au niveau de la formation des médecins, ce qui est un travail de longue haleine. En attendant, le rôle des chercheurs est de sensibiliser les personnes âgées au fait qu'ils sont en partie les maîtres de leur vieillissement et que l'adoption de saines habitudes de vie ne peut qu'être bénéfique pour leur santé à long terme.

Auteure

Mélanie Plourde est professeure agrégée à la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke. Elle est titulaire de la Chaire CRMUS sur le métabolisme des lipides lors du vieillissement et directrice de l'axe Gérosciences du Centre de recherche sur le vieillissement. Ses travaux portent notamment sur l'interaction entre le vieillissement, les facteurs génétiques, tel que l'apolipoprotéeine E apsilon 4 (ApoE4), et le métabolisme des oméga-3 dans le risque du déclin cognitif associé à la maladie d'Alzheimer.

Références

Andrieu, S., Guyonnet, S., Coley, N., Cantet, C., Bonnefoy, M., Bordes, L. *et al.* (2017). Effect of long-term omega 3 polyunsaturated fatty acid supplementation with or without multidomain intervention on cognitive function in elderly adults with memory complaints (MAPT): a randomised, placebo-controlled trial. *Lancet Neurology, 16*(5), 377-389.

Birks, J. (2006). Cholinesterase inhibitors for Alzheimer's disease. *Cochrane Database of Systematic Review, CD005593*.

Coon, K. D., Myers, A. J., Craig, D. W., Webster, J. A., Pearson, J. V., Lince, D. H. *et al.* (2007). A high-density whole-genome association study reveals that APOE is the major susceptibility gene for sporadic late-onset Alzheimer's disease. *Journal of Clinical Psychiatry, 68*(4), 613-618.

Courtney, C., Farrell, D., Gray, R., Hills, R., Lynch, L., Sellwood, E. *et al.* (2004). Long-term donepezil treatment in 565 patients with Alzheimer's disease (AD2000): randomised double-blind trial. *Lancet, 363*(9427), 2105-2115.

Cunnane, S. C., Plourde, M., Pifferi, F., Bégin, M., Féart, C. et Barberger-Gateau, P. (2009). Fish, docosahexaenoic acid and Alzheimer's disease. *Progress in Lipid Research, 48*(5), 239-256.

Dacks, P. A., Shineman, D. W. et Fillit, H. M. (2013). Current evidence for the clinical use of long-chain polyunsaturated n-3 fatty acids to prevent age-related cognitive decline and Alzheimer's disease. *Journal of Nutrition Health Aging, 17*(3), 240-251.

Haute autorité de santé (2016, 21 octobre). Médicaments de la maladie d'Alzheimer : un intérêt médical insuffisant pour justifier leur prise en charge par la solidarité nationale. Document accessible à l'adresse : https://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_2679466/fr/medicaments-de-la-maladie-d-alzheimer-un-interet-medical-insuffisant-pour-justifier-leur-prise-en-charge-par-la-solidarite-nationale .

Kennedy, M. E., Stamford, A. W., Chen, X., Cox, K., Cimming, J. N., Dockendorf, M. F. *et al.* (2016). The BACE1 inhibitor verubecestat (MK-8931) reduces CNS beta-amyloid in animal models and in Alzheimer's disease patients. *Science Translational Medicine, 8*(363), 1-13.

Kishi, T., Matsunaga, S., Oya, K., Nomura, I., Ikuta, T. et Iwaata, N. (2017). Memantine for Alzheimer's disease: An updated systematic review and meta-analysis. *Journal of Alzheimer's Disease, 60*(2), 401-425.

Ngandu, T., Lehtisalo, J., Solomon, A., Levälahti, E., Ahtiluoto, S., Antikainen, R. *et al.* (2015). A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER): a randomised controlled trial. *Lancet, 385*(9984), 2255-2263.

Schneider, L. (2017). Alzheimer's disease and other dementias: update on research. *Lancet Neurology, 16*(1), 4-5.

Soininen, H., Solomon, A., Visser, P. J., Hendrix, S. B., Kivipelto, M., Hartmann, T. *et al.* (2017). 24-month intervention with a specific multinutrient in people with prodromal Alzheimer's disease (LipiDiDiet): a randomised, double-blind, controlled trial. *Lancet Neurology, 16*(12), 965-975.

Umhau, J. C., Zhou, W., Carson, R. E., Rapoport, S. I., Polozova, A., Demar, J. *et al.* (2009). Imaging incorporation of circulating docosahexaenoic acid into the human brain using positron emission tomography. *Journal of Lipid Research, 50*(7), 1259-1268.

Commenter l'article

Le scientifique et le catastrophisme dans les débats de société qui touchent des enjeux scientifiques et technologiques

Marcel Lacroix

Introduction

Les débats publics qui touchent aux enjeux scientifiques et technologiques comme les changements climatiques, le nucléaire, les OGM et les hydrocarbures sont le plus souvent empreints d'un discours catastrophiste. Pourquoi ? À qui et à quoi cela sert-il ? L'article suivant se penche sur ces questions et discute des défis auxquels est confronté le scientifique qui souhaite y intervenir et faire entendre une voix rationnelle.

Un coup fumant

Le pachyderme enchaîné gisait sur le flanc, les quatre pattes tendues. Il venait de s'écrouler brusquement en soulevant un nuage de poussière. Le corps continuait d'être secoué par des spasmes sporadiques. Les yeux de la bête étaient demeurés grand ouverts. C'est comme si elle avait voulu ne rien manquer du spectacle. Un fumet s'en échappait. Une odeur écœurante de chair grillée embaumait l'air. De la foule, ahurie et nombreuse, montaient des cris d'horreur et de dégoût. Seul, au premier rang, Thomas Edison affichait une mine satisfaite. Sa mise en scène était un succès. L'effet avait porté fruit. Il venait de tuer un éléphant par électrocution[1].

Mais pourquoi ce célèbre inventeur a-t-il orchestré un tel spectacle ?

En fait, Thomas Edison n'en était pas à sa première électrocution publique. Il en avait déjà réalisé d'autres avec des chiens et des chats. Mais l'électrocution de l'éléphante Topsy dans l'île de Cony, New York, en janvier 1903 a été celle qui a retenu le plus l'attention médiatique et frappé l'imaginaire.

[1] Texte traduit de la vidéo « electrocuting an elephant » : https://www.youtube.com/watch?v=-NoKi4coyFw0

Au début du XXe siècle, deux industriels se querellaient pour le tout nouveau marché de l'électrification en Amérique du Nord. Il y avait, d'une part, George Westinghouse qui proposait une technologie reposant sur le courant alternatif et, d'autre part, Thomas Edison qui prônait le courant continu. Or, comparé au courant alternatif, le courant continu présente des inconvénients techniques. Edison le savait. Mais il avait investi une fortune dans le développement de cette technologie. Il n'était donc pas question d'abandonner ce marché prometteur et de laisser le champ libre à son concurrent. D'où l'idée de contre-attaquer en organisant des électrocutions publiques afin de démontrer les dangers du courant alternatif, de terroriser la population et, par le fait même, de discréditer la technologie de son compétiteur. Bien sûr, l'astucieux Edison se gardait de dire que les effets de l'électrocution auraient été les mêmes avec du courant continu.

En fin de compte, ce cinéma n'a guère servi la cause d'Edison. Au contraire. Il a alimenté la méfiance de la population envers l'électricité et a retardé son déploiement. Aujourd'hui, dans le monde entier, la presque totalité des technologies de l'électricité recourt au courant alternatif (Lacroix, 2016*a*, p. 201).

La peur

Malgré le fait qu'il revendique plus de mille brevets d'invention, Edison n'a toutefois pas inventé la peur. La peur est un réflexe naturel, essentiel à la survie de l'espèce. Sans lui, l'humain deviendrait téméraire et courrait des risques inacceptables. Mais la peur brouille aussi son jugement. Une fois alarmé, le cervelet, la région du cerveau qui gère la peur, est enclin à ne retenir, parmi les signaux qui lui parviennent du monde extérieur, que ceux qui renforcent nos convictions et qui justifient nos actions, aussi irraisonnées soient-elles.

La peur est également contagieuse. Elle a cette vertu de mobiliser les humains, de les souder contre un danger collectif, réel ou fictif.

Enfin, la peur est un indéfectible argument de propagande pour l'autoritarisme. L'Histoire l'a démontré. Elle sert les despotes et les extrémistes de tout acabit. Au début du XXe siècle, Henry Mencken, journaliste et écrivain américain, affirmait avec cynisme (ce que nombre de philosophes avaient suggéré avant lui) que l'art de la politique consiste à maintenir la population en état de peur constante – et ainsi désireuse d'être mise en sécurité – en mettant en scène un défilé ininterrompu de monstres dont la plupart sont imaginaires (Mencken, 1919).

La culture de la peur est aussi l'instrument favori des organisations militantes et écologistes qui condamnent, entre autres, le nucléaire, les OGM, les vaccins, les engrais synthétiques, les combustibles fossiles et les pipelines. Leur sempiternelle rhétorique est apocryphe et apocalyptique. Elle ne déroge pas à la doctrine de l'opposition. Toutes ces technologies, prétendent-elles, sont mauvaises et diaboliques. Elles menacent la santé, l'environnement et la planète. Il faut les craindre, les décrier et les rejeter, coûte que coûte. Leur verdict est sans nuance et sans appel.

S'il existe des militants de bonne foi, d'autres, en revanche, cherchent avidement l'attention médiatique, la renommée, le pouvoir. À l'instar d'Edison, leurs intérêts personnels passent avant tout. De surcroît, le financement des organisations militantes dépend de la cause qu'elles promeuvent. Sans problème, leur raison d'être n'est plus. Elles deviennent caduques. C'est la raison pour laquelle leurs porte-paroles s'évertuent à faire l'apologie du catastrophisme, à susciter l'inquiétude et la culpabilité collectives et à provoquer des coups d'éclat (Bruckner, 2011 ; Tertrais, 2011).

La culture du catastrophisme

Bien sûr, on ne peut ignorer le fait que les tragédies du XXe siècle ont affecté la confiance dans le progrès et la raison. Les innombrables conflits et guerres, Auschwitz, Hiroshima, les purges de Staline et de Mao, les génocides et la menace d'une guerre nucléaire totale ont marqué la culture occidentale d'un sentiment de détresse. Le piédestal de la science et de la technologie a été fragilisé par des scandales sanitaires tels que celui de la thalidomide, de l'amiante ou du sang contaminé et par des catastrophes industrielles comme celles de Bhopal et de Tchernobyl. La capacité des États modernes à protéger leurs populations est contestée. De surcroît, le monde a été secoué par une succession de crises majeures comme la chute du mur de Berlin en 1989, la destruction des tours à New York en 2001 et l'effondrement des marchés financiers en 2008.

Mais c'est justement parce que nous sommes de moins en moins exposés aux risques que nous estimons devoir être protégés contre ceux qui restent. La pacification de nos sociétés rend toute violence physique inacceptable. La menace militaire massive et permanente du temps de la guerre froide ayant disparu, le risque terroriste prend une importance disproportionnée. L'habitude d'être en bonne santé rend la maladie anormale et le risque sanitaire insupportable. Dans les pays développés, les enfants ne meurent presque plus de maladies infectieuses. Du coup, les éventuels effets indésirables de la vaccination sont mis en évidence. Et lorsque nous sommes à court de risques dans notre environnement immédiat, nous commençons à nous inquiéter de ceux qui pourraient menacer la planète. Ainsi, avec la fin de la guerre froide, les changements climatiques sont devenus l'une des principales préoccupations internationales. La peur du réchauffement planétaire s'est substituée à celle de la guerre nucléaire. L'été carbonique a supplanté l'hiver nucléaire. L'écologisme a remplacé les idéologies traditionnelles. Selon le physicien Freeman Dyson, non seulement l'écologisme se substitue au socialisme en tant que religion laïque de portée mondiale, mais en plus il permet d'entretenir la perspective de la rédemption (Dyson, 2006). Les indulgences du catholicisme ont été échangées pour les crédits-carbone de l'écologisme.

Depuis que nous avons le temps et les moyens de nous intéresser à l'avenir de la Terre, les inquiétudes à son sujet sont devenues prégnantes. Plus nous sommes protégés, plus nous nous sentons vulnérables. Plus le niveau de vie s'élève, plus le pessimisme collectif grandit. Curieux, n'est-ce pas ? Serait-ce parce que nous ne croyons plus en l'avenir que nous nous préoccupons autant du futur ?

Ces inquiétudes, il faut le dire, sont aussi avivées par les médias. Nous sommes abreuvés d'informations sur les dangers d'origine naturelle ou humaine, réels ou exagérés. Conflits, guerres, actes terroristes, tueries, ouragans, inondations, sécheresses, incendies, tremblements de terre, tsunamis, famines, épidémies, scandales, fonte des glaciers et montée des eaux défilent quotidiennement sur nos écrans. Ces images multiplient et amplifient nos émotions. Sans compter que les sources d'information se disputent âprement l'audimat. Rapporter la nouvelle ne suffit plus. On la fait, on la met en scène, on la martèle. L'angoisse est ainsi inoculée par répétition des thèmes. Elle devient un narcotique dont on ne peut plus se passer. La peur est un business médiatique lucratif.

L'Internet est un outil formidable. Malheureusement, il contribue aussi à amplifier les rumeurs et à désinformer. Comment faire le tri du vrai et du faux ? Comment faire preuve de jugement devant le flot croissant et ininterrompu d'informations ? Comment s'y retrouver ?

La peur et le pessimisme sont nocifs. Ils sont contre-productifs. Ils instillent l'angoisse. Ils encouragent le défaitisme. Ils favorisent la résignation. La crainte d'une pénurie de matières premières ou de céréales pousse à la hausse les marchés. Des erreurs de jugement sur les causes et les effets de la dégradation de l'environnement ou l'accélération des changements climatiques peuvent engendrer des politiques coûteuses et inefficaces. La peur de la maladie peut avoir des conséquences sur la santé plus menaçantes que celles qui seraient causées par la maladie elle-même. Les prescriptions abusives de médicaments ont des effets indésirables sur la santé. La peur de l'avenir conduit aussi à estomper les drames du présent. Aujourd'hui, l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (la FAO) manque de fonds, car les pays membres préfèrent reporter leurs contributions financières sur la lutte contre les changements climatiques. L'investissement dans les biocarburants en vue de remplacer les combustibles fossiles mobilise d'importantes ressources comme les surfaces agricoles, l'eau et les engrais. Cet investissement n'est pas étranger à la hausse des prix alimentaires constatée depuis 2008 (Lacroix, 2016*b*). De surcroît, dans une société hyper médiatisée, les responsables politiques sont pressés d'agir promptement, même en l'absence de toute confirmation de risque réel. Ils confortent ainsi nos certitudes : si l'on prend des mesures de sûreté, c'est parce qu'il y a un risque n'est-ce pas ? Si l'on dresse un périmètre d'exclusion autour d'une installation gazière, si l'on passe en revue les mesures d'évacuation d'urgence de l'avion avant son décollage ou si l'on distribue des pastilles d'iodure de potassium à la population habitant à proximité de la centrale nucléaire, c'est parce qu'elles sont dangereuses, croit-on. Le raisonnement devient circulaire. C'est l'hydre de la terreur qui dévore sa queue.

À l'inverse, une application sans discernement du principe de précaution peut priver l'humanité d'aliments, de médicaments, de produits chimiques ou de formes d'énergie susceptibles d'améliorer les conditions de vie et même d'épargner des vies[2]. Par crainte d'éventuelles répercussions sur l'environnement et la santé, certains pays se privent des progrès des biotechnologies (tels les OGM) et acceptent, comme une fatalité, des récoltes insuffisantes et même une pénurie de céréales. La limitation du recours au DDT des années 1960 jusqu'au début des années 2000 a compromis la lutte contre le paludisme. Le refus de la vaccination expose inutilement les enfants à des maladies redoutables. Dans les années 1990, les résistances opposées à la chloration de l'eau courante en Amérique latine ont eu pour conséquence une épidémie de choléra dévastatrice. Et le déclassement prématuré des centrales nucléaires entamé en Allemagne en 2015 a stimulé la production d'électricité dans les centrales au charbon. Depuis, les émissions atmosphériques de gaz à effet de serre ont bondi et la lutte contre la pollution environnementale et les changements climatiques a reculé.

Les défis du scientifique

Difficile pour le scientifique d'intervenir et de faire entendre une voix rationnelle dans cette cacophonie idéologique. Les défis sont de taille. Une course est engagée entre les chantres du désespoir et les porteurs d'audace.

Premièrement, il convient de rappeler que la science n'est pas une doctrine. La science est une démarche intellectuelle qui vise à découvrir, à comprendre et à expliquer le monde. La science repousse les limites du savoir en s'interrogeant et non en prêchant. Pourquoi alors le profane devrait-il écouter le scientifique qui, souvent, n'a pas réponse définitive à toutes ses questions ? Contrairement au militant, le scientifique a le devoir d'expliquer, d'informer, d'interpréter, de responsabiliser. Il n'est pas question d'infantiliser, d'apeurer, de calomnier, d'endoctriner. Il lui est interdit de tenir des propos dogmatiques et catastrophistes sans risquer de décourager les consciences, de susciter l'inaction et de perdre toute crédibilité. On connaît la morale de la fable d'Ésope : à force de crier au loup sans raison valable, on finit par ne plus être entendu lorsque celui-ci apparaît vraiment. Par exemple, afin de mobiliser les décideurs et l'opinion publique, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) a cru bon, dans son rapport de 2007, de recourir à des analyses non scientifiques pour insister sur les dangers du réchauffement planétaire. Or, ces analyses se sont révélées erronées (GIEC, 2007). Mal lui en prit. La découverte de ces erreurs a entaché sa crédibilité auprès de l'opinion mondiale. Le catastrophisme finit tôt ou tard par desservir les causes qu'il prétend soutenir.

[2] Le principe de précaution consiste à interdire la consommation de produits et/ou la mise en marché de technologies qui comportent des risques pour la santé et l'environnement. D'aucuns diront que ce principe est louable. Son application est toutefois vague et favorise des dérives. Ainsi, il est quasiment impossible de prévoir avec certitude l'impact réel et à long terme d'une substance ou d'une activité sur des systèmes complexes tels l'organisme humain, l'environnement ou le climat. Aussi, à force d'interdire et de réguler, on risque de tuer l'innovation et le progrès. C'est ce que Freeman Dyson appelle « les coûts cachés de dire non » (Dyson, 2006).

Deuxièmement, le manque de connaissances scientifiques générales qui règne parmi la population contribue indubitablement à son aversion à l'égard de certaines technologies. Pis. Il nourrit sa crédulité et la rend vulnérable aux bonimenteurs. Mais ce fait n'explique pas tout. La population cherche davantage à comprendre. Elle cherche aussi à être entendue et écoutée, à participer aux processus décisionnels qui concernent le déploiement des technologies. Mais comment peut-elle le faire lucidement si elle est dépourvue de connaissances scientifiques ?

Troisièmement, l'estimation et la perception du risque sont des notions, hélas, confondues. L'estimation du risque provient d'un calcul de statistiques et de probabilités. La perception du risque, quant à elle, est une notion plus complexe et difficilement prévisible même pour les spécialistes. Elle englobe des aspects techniques, culturels, sociaux et psychologiques. Elle dépend de l'âge, du sexe, de l'éducation et de l'attitude des individus. Si l'estimation du risque est rigoureuse et objective, sa perception demeure résolument floue et subjective. Or, dans l'opinion publique, la perception du risque prévaut sur son estimation. Si la population éprouve de l'affinité pour une technologie, telle la voiture automobile, elle valorise inconsciemment ses bénéfices et sous-estime ses risques. Si, au contraire, sa perception est défavorable, comme c'est le cas pour le nucléaire, les OGM ou les gaz de schistes, elle a tendance à surévaluer arbitrairement les risques, peu importe les bénéfices. En somme, la perception est inversement proportionnelle à la réalité.

Enfin, le scientifique est un savant qui, la plupart du temps, œuvre dans un domaine spécialisé. Ce n'est pas parce qu'il possède des connaissances approfondies dans son champ d'expertise qu'il a forcément les connaissances tacites comme l'intuition, l'expérience ou la vision pour embrasser des problématiques aussi vastes et complexes que la civilisation ou la biosphère. La solution aux grands problèmes du monde n'est pas que technique. Elle comprend aussi des aspects culturels, sociaux, économiques, financiers, politiques, juridiques et environnementaux. Face à l'ampleur et à la difficulté des enjeux, le rôle du scientifique dans le débat public est primordial. Mais ce rôle demeure, dans l'ensemble, modeste.

Conclusion

Les habitants des pays développés n'ont jamais été, dans l'Histoire, aussi bien nourris, soignés, éduqués et protégés. Pourtant, la culture de la plainte y fleurit. Sonner le tocsin est le viatique. À croire que la sauvegarde de la planète commande de renoncer à la découverte, d'étouffer l'esprit d'entreprise. Pourquoi n'a-t-on de cesse de dénoncer, de décrier, de geindre ? Faut-il rappeler que la santé économique et le niveau de vie des habitants d'un État sont tributaires de sa science et de sa technologie ? N'est-ce pas d'ailleurs la raison pour laquelle les pays en voie de développement misent sur l'éducation scientifique afin de s'extirper de la pauvreté et de prospérer ? La science et la technologie sont les meilleurs (et les seuls) outils dont nous disposons pour construire le monde et prévoir les conséquences de nos actions et les effets de nos inventions. La

science nous éveille et nous émerveille. Elle nous enseigne l'origine, la nature et le sort des espèces. Elle nous explique la vie, la planète, l'univers. La science nous fait découvrir ce que nous sommes. Elle nous lie au cosmos. Elle démythifie et démystifie. Elle est aussi le rempart contre la supercherie, la superstition, le dogmatisme, l'obscurantisme. Elle discerne les faits des fables. Elle distingue le vrai du faux. Elle sépare la réalité de la fiction. En ce sens, la science et la démocratie partagent des valeurs communes. Toutes deux sont apparues à peu près à la même époque, au VIe siècle av. J.-C. en Grèce. Toutes deux encouragent la confrontation de points de vue différents et favorisent le débat des idées. Et toutes deux se développent dans le respect, la rigueur, la transparence et l'honnêteté.

Peut-être que le plus grand défi du scientifique qui cherche à réconcilier la science et la technologie avec l'opinion publique est de démontrer les finalités émancipatrices qui sont leur raison d'être. Un moyen d'y arriver est d'associer les jeunes générations aux beautés du travail scientifique afin de célébrer la connaissance, une manière, disait Claudel, de naître ensemble à la vérité (co-naissance) (Claudel, 1984).

Auteur

Marcel Lacroix est physicien et docteur en génie nucléaire. Il œuvre dans le domaine de l'énergie (nucléaire, solaire, biomasse, production et gestion de l'électricité) depuis quarante ans au sein d'entreprises et d'universités, en Amérique et en Europe. Il a travaillé, entre autres, à l'Énergie atomique du Canada Limitée (AECL) et au Groupe d'analyse nucléaire (GAN-Hydro-Québec). Il a été professeur à l'École des Mines de France et professeur à l'Université Claude Bernard de Lyon. Il est présentement professeur à l'Université de Sherbrooke et consultant pour de nombreuses entreprises et sociétés exploitant des procédés et produisant de l'énergie finale. Ce spécialiste de l'énergie est l'auteur de nombreux ouvrages dont Thermodynamique : une approche pragmatique aux Éditions Chenelière-McGraw-Hill, L'énergie au quotidien chez Multimondes, Questions d'énergie et Parlez-moi du nucléaire aux Presses Internationales Polytechnique. Le professeur Lacroix est également commissaire permanent à la Commission canadienne de sûreté nucléaire.

Références

Brucken, P. (2011). L*e fanatisme de l'apocalypse.* Paris : Grasset.

Claudel, P. (1984). *Art poétique.* Paris : Gallimard.

Dyson, F. (2006). *The scientist as rebel.* New York : New York Review Books.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat [GIEC] (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève : GIEC.

Lacroix, M. (2016*a*). P*arlez-moi du nucléaire.* Montréal : Presses internationales polytechnique.

Lacroix, M. (2016*b*). *Questions d'énergie.* Montréal : Presses internationales polytechnique.

Mencken, H. L. (1919). T*he American language*. New York : Alfred. A. Knopf, Inc.

Tertrais, B. (2011). *L'apocalypse n'est pas pour demain. Pour en finir avec le catastrophisme.* Paris : Éditions Denoël.

Commenter l'article

Enseigner les controverses scientifiques et techniques à l'université

Abdelkrim Hasni

Nancy Dumais

1. Introduction

Appel urgent à un moratoire sur la vaccination contre les VPH : c'est le titre de l'article signé par des chercheurs le 5 octobre 2015 dans le journal Le Devoir (Rail, Molino et Lippmann, 2015). Ceux-ci pensent « qu'il faut de toute urgence cesser d'administrer ce vaccin ». *Une prise de position irresponsable ! Les risques reliés à l'infection par le VPH dépassent largement ceux qui sont associés à la vaccination* : c'est le titre de la réplique signée dans le même journal par un autre groupe de chercheurs (Steben, Boucher, Guichon et Franco, 2015). Ces deux articles illustrent la controverse entourant le recours au vaccin contre le papillomavirus.

Rappelons à cet effet que certains cancers, dont le cancer du col de l'utérus, sont associés à l'infection par certaines souches du papillomavirus, ou virus du papillome humain (VPH)[1], et que le Canada a homologué en 2006 des vaccins contre ce virus. Depuis 2008, le Québec finance des campagnes de vaccination en offrant notamment ce vaccin gratuitement aux filles dès la quatrième année du primaire. Depuis janvier 2016, cette campagne touche également les garçons.

La controverse sur l'efficacité et la sécurité des vaccins contre le VPH (notamment Gardasil et Cervarix) n'est pas une spécificité québécoise. À titre d'exemple, en 2016, le journal Le Monde rapportait dans un article que « des médecins danois accusent l'Agence européenne des médicaments d'avoir biaisé une expérience sur les vaccins contre le cancer du col de l'utérus » (Foucart, 2016). Ces controverses ont conduit certains pays à suspendre les campagnes de vaccination contre ce virus.

[1] Plus de 100 souches (génotypes) de ce virus ont été identifiées. Certaines ont davantage un tropisme cutané et d'autres un tropisme muqueux. Parmi ces dernières, une quinzaine sont identifiées comme présentant un haut risque de cancer. Notons également que le VPH est l'une des infections génitales transmissibles sexuellement les plus fréquentes (Monsonego, 2006)..

Ces sorties de scientifiques dans les médias pour défendre deux points de vue opposés n'est que la manifestation d'un désaccord plus large au sein de la société : aussi bien les professionnels de la santé que les citoyens, d'une manière générale, font partie de ce désaccord, amenant certains à opter pour la vaccination et d'autres, à s'y opposer. La compréhension des enjeux (scientifiques, économiques, etc.) accompagnant le vaccin contre le VPH est, par conséquent, nécessaire pour permettre à tous les acteurs (professionnels et citoyens) de prendre des décisions éclairées. Par conséquent, l'étude des controverses accompagnant les avancées scientifiques et technologiques doit faire partie de l'enseignement des sciences, de l'école primaire à l'université (Hasni, 2011 ; Sadler, 2011).

Dans ce texte[2], nous proposons une réflexion sur la formation aux controverses en prenant l'exemple de la vaccination contre le papillomavirus dans le cadre d'un cours de virologie-immunologie à l'université. Nous exposons dans la première partie les fondements de la formation scientifique retenus et nous présentons dans la deuxième partie des pistes d'opérationnalisation de cette formation. Même si notre proposition porte sur les controverses accompagnant le vaccin contre le VPH, nous pensons que les principes qui sont exposés dans ce texte pourraient servir de base de réflexion à des formations sur d'autres controverses et dans d'autres contextes (ex. : la formation du personnel de la santé ; les formations scolaires ; etc.).

[2] Le texte s'inscrit dans le cadre d'un projet sur les controverses socioscientifiques financé par le Conseil de recherches en sciences humaines du Canada.

2. Les fondements de la formation scientifique envisagée

2.1 Quels contenus pour la formation scientifique ?

Les fondements qui guident la formation envisagée reposent sur une conception qui dépasse la simple acquisition par les étudiants de concepts, de modèles et de théories, doublée d'une initiation à des techniques (cas des laboratoires) dans la discipline considérée. Cette formation doit inclure, entre autres, les problématiques non consensuelles en sciences, dont celles qui alimentent les controverses socioscientifiques. À la suite de travaux récents sur les contenus et les finalités de la formation scientifique (ex. : Duschl, 2008 ; Hasni et Bousadra, à paraître ; Hodson, 2014), nous considérons que celle-ci doit reposer sur trois principales dimensions :

1. La « structure de la discipline » (Schwab, 1964). Cette dimension inclut, selon Schwab, la *substantive structure*, se référant aux principaux concepts et aux relations qui les organisent dans une discipline (modèles, principes, théories, etc.), ainsi que la *syntactical structure*, qui renvoie aux voies de la découverte et aux critères de la validation des savoirs (les méthodes dites scientifiques, notamment).

2. La dimension épistémique. Pour mieux maîtriser sa discipline, l'étudiant doit également s'approprier des savoirs sur les savoirs qui composent cette discipline : c'est quoi le savoir ? Comment est-il produit ? Constitue-t-il une image fidèle de la réalité ou une représentation construite de celle-ci ? Comment la pensée scientifique a-t-elle évolué ? Etc.

3. La dimension sociale. Celle-ci renvoie à la compréhension des enjeux sociaux des sciences et des interrelations entre celles-ci et la société. C'est dans cette dimension que s'inscrit une partie des enjeux qui accompagnent les controverses socioscientifiques. Dans notre projet, nous tenons par ailleurs à distinguer, pour éclairer ces controverses, entre les arguments qui relèvent du pôle épistémique (validité des savoirs et des méthodes de leur production) et ceux qui relèvent du pôle social (arguments économiques et idéologiques ; croyances des acteurs ; etc.) (voir le chapitre introductif de ce numéro thématique).

2.2 Quelles approches d'enseignement privilégier ?

Au regard des approches d'enseignement, nos fondements reposent sur une conception qui reflète la pratique scientifique, centrée sur l'établissement de la preuve et sur le débat et l'argumentation. À l'image des scientifiques qui doivent prouver la validité des savoirs qu'ils proposent, dans le cadre des cours de sciences, les étudiants doivent être engagés de manière active dans la compréhension de problématiques scientifiques qu'on leur propose et dans l'élaboration des explications qui découlent de leur étude. En outre, puisque les controverses reposent sur des interprétations des savoirs et sur des prises de position qui ne font pas consensus, notre but n'est pas d'amener les étudiants à adhérer à une perspective que nous jugerions la plus appropriée. Dans le cas précis des controverses entourant la vaccination contre le VPH, il ne s'agit pas de proposer aux étudiants d'adhérer à la campagne de vaccination ou à s'y opposer. Notre but premier est de les amener à cerner les arguments en jeu et à les débattre à la lumière des savoirs dans le domaine. Libre à chaque étudiant, par la suite, d'adhérer à une position ou à une autre, sur une base éclairée.

3. Des pistes d'opérationnalisation de la formation

La formation aux controverses peut prendre diverses formes dans un cours de sciences : l'explication par le professeur d'exemples de controverses pour montrer aux étudiants les enjeux qu'elles véhiculent ; la lecture de textes sélectionnés et, éventuellement, leur discussion en classe ; l'invitation de conférenciers ou le visionnement de débats enregistrés ; etc. À côté de ces approches dans lesquelles les étudiants sont peu sollicités à débattre et à argumenter (mais qui demeurent pertinentes en fonction des contextes), d'autres font appel de manière plus explicite à cet engagement. Deux de ces approches nous ont permis d'élaborer notre cadre opérationnel de formation. La première est la cartographie des controverses inspirée des travaux du sociologue, anthropologue et philosophe des sciences Bruno Latour[3]. Dans cette approche, les étudiants, travaillant en équipes, sont invités, à la suite d'un cours magistral (12 séances) explicitant les principaux fondements, à documenter de manière exhaustive une controverse scientifique ou technique, à mettre en forme leurs résultats et à les rendre disponibles sur un site Internet. La deuxième approche ne porte pas de manière spécifique sur les controverses scientifiques et techniques. Il s'agit de l'approche de controverse constructive (*constructive controversy*)

[3] Voir, par exemple, les sites suivants : http://www.bruno-latour.fr/node/362

http://www.medialab.sciences-po.fr/fr/projets/teaching-controversy-mapping/

(Johnson, Johnson et Smith, 1997, 2000). Celle-ci repose sur le débat et le conflit intellectuel, puisqu'elle oppose des équipes qui doivent défendre des points de vue différents. Par ailleurs, la controverse n'y est pas utilisée comme but premier, mais comme moyen permettant aux étudiants d'apprendre à argumenter dans le domaine (elle est constructive). Tout en favorisant le conflit intellectuel dans une démarche de jeu de rôle, cette technique s'inscrit dans un travail coopératif.

En nous appuyant sur les fondements présentés plus haut et sur les approches pédagogiques mentionnées, nous retenons un déroulement du cours que résume sommairement la figure 1[4].

[4] Ce déroulement tient compte de la contrainte du temps, puisque l'étude de la controverse est insérée dans le cadre d'un cours de 45 heures dédié à l'étude des fondements de la virologie et de l'immunologie. Il ne s'agit donc pas d'un cours complètement centré sur l'étude des controverses.

[5] Préalablement (première séance), les étudiants sont invités à remplir un questionnaire afin de nous permettre de vérifier leurs conceptions spontanées sur les virus, l'immunologie et les vaccins.

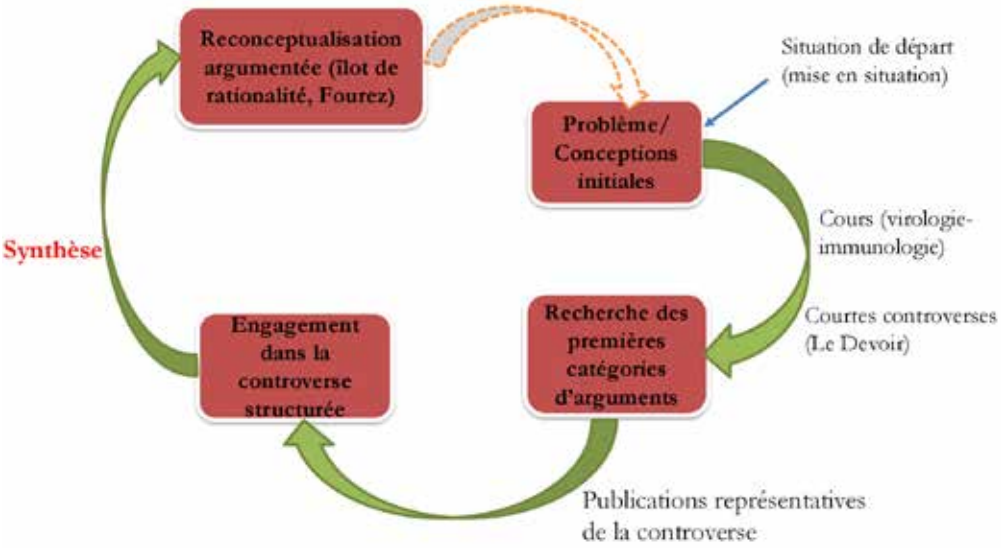


Figure 1 : Principaux moments d'une formation basée sur les controverses constructives

3.1 L'introduction de la controverse et la recherche des conceptions initiales des étudiants

Lors d'une des premières séances[5] du cours, nous présentons aux étudiants les titres des deux articles parus dans Le Devoir (voir l'introduction) en leur demandant de réagir spontanément aux deux positions qu'ils véhiculent et d'exprimer leur position en l'argumentant. Cette phase ne sert pas seulement à documenter les conceptions initiales des étudiants au regard des enjeux scientifiques et sociaux entourant le vaccin contre le VPH. Elle sert également à réajuster l'enseignement en fonction de ces conceptions.

3.2 La recherche et l'analyse des premières catégories d'arguments

Le but principal de cette phase est de former les étudiants à dégager les arguments au cœur de la controverse, à les catégoriser et à les débattre en faisant appel aux savoirs acquis dans le cours de virologie-immunologie. Pour ce faire, nous présentons aux étudiants les deux articles publiés dans le journal Le Devoir et nous leur demandons de travailler en équipes afin de dégager les arguments utilisés pour défendre la généralisation du vaccin contre le VPH et les arguments utilisés pour soutenir la position contraire. L'intérêt de ces textes est qu'ils sont courts (rapides à analyser), qu'ils sont rédigés par des scientifiques spécialistes dans le domaine (importance de faire appel à des arguments de nature scientifique) et qu'ils s'adressent à un public large (véhiculant ainsi un contenu accessible).

Le tableau 1 résume les principales catégories d'arguments qui pourraient se dégager de la discussion en grand groupe faisant suite aux présentations des différentes équipes. Chacun de ces arguments doit être discuté par les équipes. Par exemple, il est important de constater que les faits (les preuves) sur la relation virus-humain et sur le cancer ne sont pas les mêmes dans chacun des deux articles : alors que les auteurs qui appellent à un moratoire insistent sur la « faible » relation entre l'infection et le développement du cancer et sur le « faible » taux de décès associé au cancer, les auteurs qui prônent le vaccin rapportent de « grands » nombres de consultations pour les verrues, de cancers diagnostiqués et de décès.

Le travail réalisé par les étudiants à ce stade ne vise pas à clore l'étude de la controverse. Il sert surtout à initier les étudiants à comprendre la nécessité de mettre au clair les arguments et les enjeux au cœur de la controverse et à débattre de leur validité et de leur légitimité sur la base de critères explicites renvoyant aux pôles épistémologique et social (voir le chapitre introductif).

Tableau 1 : Principales catégories d'arguments utilisés dans deux articles pour soutenir ou s'opposer à la vaccination contre le VPH

	Positions des auteurs	
	Pour un moratoire	Pour la campagne de vaccination
Les faits (les preuves) et leurs interprétations (sur la relation virus – humain et sur le cancer)	• Dans 90 % des cas, le VPH disparaît naturellement. • Le cancer prend de 20 à 40 ans pour se développer. • Le taux de décès par le cancer du col de l'utérus est de 1,6 pour 100 000.	• Au Canada, chaque année, il y a : 85 000 consultations médicales pour des verrues, 1 450 cancers diagnostiqués, 380 décès du cancer du col de l'utérus.
Les faits (les preuves) et leurs interprétations (sur le vaccin Gardasil)	• Un rapport aux États-Unis rapporte 4 000 effets indésirables du vaccin (dont 232 décès). • La durée de protection du vaccin est d'environ 8 ans.	• Il faut distinguer coïncidence et causalité pour les effets indésirables. • Le vaccin permet une diminution de 50 % des verrues génitales. • Il y a 72 millions de personnes vaccinées dans le monde.
La campagne de vaccination (pôle social) – santé publique	• Le formulaire utilisé au Québec ne permet pas un consentement éclairé. • Certains pays ont suspendu les campagnes de vaccination.	• Le formulaire utilisé au Québec mentionne la possibilité que le vaccin soit accompagné d'allergies. • L'OMS s'est prononcée sur l'innocuité du vaccin.

3.3 L'engagement dans la controverse

Une fois la première catégorisation des arguments mise au point et discutée, nous soumettons aux étudiants des articles scientifiques qui résument bien les principaux enjeux au cœur de la controverse. Ces articles sont sélectionnés par les chercheurs à la suite d'une recension des publications dans le domaine[6]. Nous privilégions présenter aux étudiants des synthèses, puisqu'elles intègrent l'analyse de nombreuses publications dans le domaine. À titre d'exemple, les synthèses de Nicol, de Andrade, Russomano, Rodrigues, Oliveira et Provance *et al.* (2015, 2016) rapportent des données permettant d'analyser les arguments de nature épistémique pour et les arguments contre la vaccination VPH. La synthèse de Ferrer, Trotter, Hickman et Audrey (2014) fait le point sur les arguments qui renvoient au pôle social (voir le texte introductif). L'identification préalable par les formateurs de ces catégories d'arguments est nécessaire pour orienter le travail des étudiants.

[6] Cela n'empêche pas, si le temps le permet et si cette activité fait partie des visées du cours, de demander aux étudiants de faire leur recherche et de sélectionner, de manière argumentée, les publications (scientifiques ou autres) à analyser.

Au pôle épistémique, l'analyse de ces synthèses nous a permis de repérer les principales catégories d'arguments suivantes :

- Les faits et leurs interprétations (sur le VPH) ;
- Les faits et leurs interprétations (sur le vaccin) ;
- Les méthodes (dont les méthodes de contrôle : tests, placebo, etc.) ;
- La posture théorique du chercheur : adhérer à la lutte contre tous les virus potentiellement dangereux ou considérer ces virus au sein d'un écosystème microbien, avec des relations complexes avec l'humain ;
- La crédibilité des recherches au regard des sources de leur financement (recherches indépendantes ou financées par des groupes d'intérêt comme l'industrie pharmaceutique ou les groupes anti-vaccin).

Au pôle social de la controverse, soulignons notamment les catégories suivantes :

- Les connaissances scientifiques et les connaissances de sens commun (sur le VPH et sur le vaccin) que détiennent les différents acteurs : garçons et filles ; parents ; professionnels de la santé ; etc. À titre d'exemple, certaines études montrent un lien entre la connaissance sur les virus et sur les vaccins, d'une part, et l'attitude positive face à la vaccination, d'autre part ;
- Les normes et les valeurs en lien notamment avec les conceptions culturelles et religieuses. À titre d'exemple, certains parents refusent de vacciner leurs enfants en prétendant que l'acceptation de les faire vacciner constituerait un message d'encouragement à une sexualité ouverte, précoce et avec des partenaires multiples.

C'est à ce stade, après l'élaboration d'une catégorisation provisoire et après le repérage des principaux enjeux accompagnant les débats sur le vaccin contre le VPH, que nous faisons appel à la technique de controverse. De manière succincte, celle-ci se déroule comme suit :

- Inviter les étudiants (E) à se mettre en équipes et à analyser les publications scientifiques sélectionnées pour en dégager les catégories d'arguments en faveur ou en défaveur du vaccin (étape 1 de la figure 2). La moitié des équipes doit se préparer à utiliser les « meilleurs » arguments pour défendre une position (la généralisation de la vaccination, par exemple) et à chercher les « faiblesses » des arguments soutenant la position opposée[7]. Les autres équipes doivent se préparer pour le rôle inverse.
- Inviter chaque équipe à présenter la synthèse de son travail, en mettant l'accent sur les principaux arguments en faveur de la position défendue et en les discutant. Les autres équipes sont invitées à réagir aux arguments retenus, en les soutenant ou en les critiquant en faisant appel aux savoirs scientifiques dans le domaine (étape 2 de la figure 2).

[7] Ce sont les arguments qui sont au cœur du débat et non pas les positions personnelles. Par conséquent, il faudrait éviter de former les équipes sur la base de ces prises de position.

Lors de ce processus, le formateur (F) agit comme régulateur (médiateur) en apportant de nouvelles informations scientifiques, en s'assurant du recours à une argumentation fondée, en évitant le recours au sens commun, et en invitant les étudiants à distinguer entre les arguments de nature épistémique et de nature sociologique ou encore qui relèvent de l'opinion ou de la posture personnelle. La maîtrise par le formateur de la discipline et la connaissance des enjeux associés à la controverse sont des préalables nécessaires à la réussite de cette approche. La qualité des articles sélectionnés est également déterminante.

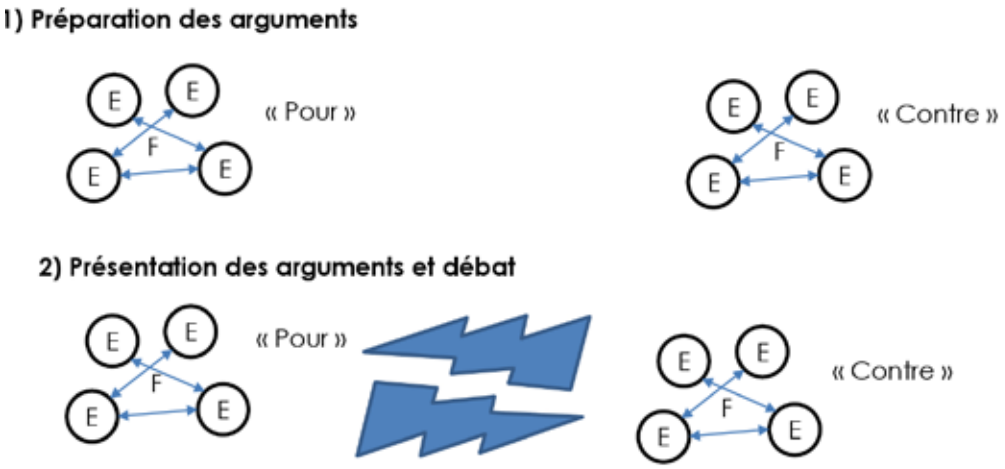


Figure 2 : Organisation de la controverse constructive

3.4 La reconceptualisation argumentée de la controverse

À ce stade, il s'agit d'amener chaque étudiant à formuler un jugement éclairé par l'analyse des publications dans le domaine et les discussions (la controverse) des arguments qui soutiennent chacune des deux positions. Nous empruntons à Fourez (1997) le concept d'îlot de rationalité pour exprimer cette nouvelle conceptualisation entourant le vaccin contre le VPH. Ce concept renvoie à la représentation adéquate qu'on se donne d'une situation complexe en tenant compte des différentes perspectives (scientifique, économique, sociale, idéologique, etc., dans le cas du vaccin contre le VPH). Ce concept fait alors « appel à l'image d'un "îlot" au milieu d'un océan d'ignorance » (p. 220) : on ne peut pas prétendre tout connaître d'une situation complexe.

Cette synthèse partielle et « objectivée » peut prendre la forme d'un court texte synthèse. Certaines synthèses pourraient être partagées (site Internet, article dans un journal, document destiné aux professionnels de la santé, etc.) pour alimenter le débat public sur la question.

Notons enfin que cette production ne constitue pas une étape finale. Au contraire, elle pourrait servir à dégager de nouvelles questions (sur l'utilisation des statistiques pour appuyer une position ou une autre ; sur les différentes modalités du recours au placebo, ainsi que leurs forces et leurs limites ; etc.) à approfondir pour éclairer davantage la problématique et élargir « l'îlot de rationalité ».

4. Conclusion

Les désaccords font partie des avancées scientifiques et technologiques actuelles. Certains de ces désaccords concernent prioritairement la communauté scientifique alors que d'autres interpellent les membres de la société d'une manière générale. Ces désaccords doivent par conséquent faire partie de l'enseignement des sciences de l'école primaire à l'université. Si de nombreux travaux montrent que l'école primaire et secondaire les intègre de plus en plus, les initiatives de cette nature sont encore très rares au niveau universitaire et méritent d'être développées. C'est le but de ce texte qui propose une approche de l'enseignement de controverses sur le vaccin contre le VPH dans le cadre d'un cours de virologie-immunologie.

Auteurs

Abdelkrim Hasni est professeur titulaire en didactique des sciences et technologies (ST) à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke et il est titulaire de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie. Ses recherches portent notamment sur l'enseignement et l'apprentissage des savoirs scientifiques, sur les méthodes d'enseignement disciplinaires (démarches scientifiques) et non disciplinaires (projet et interdisciplinarité) et sur les controverses socioscientifiques.

Nancy Dumais est professeure titulaire au département de biologie de la Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke. Elle est également membre du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences. Ses travaux de recherche portent notamment sur la migration des monocytes à travers la barrière hémato-encéphalique en réponse aux infections virales et sur l'enseignement des sciences. Ses travaux sont subventionnés par le CRSNG.

Références

Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of Research in Education, 32*, 268-291.

Ferrer, H. B., Trotter, C., Hickman, H. et Audrey, S. (2014). Barriers and facilitators to HPV vaccination of young women in high-income countries: a qualitative systematic review and evidence synthesis. *BMC Public Health, 14*, 1-22.

Foucart, S. (2016, 8 décembre). Vaccin contre les papillomavirus : les autorités européennes dans la tourmente. *Le Monde*.

Fourez, G. (1997). Qu'entendre par « îlot de rationalité » et par « îlot interdisciplinaire de rationalité » ? *Aster, 25*, 217-225.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. et Smith, K. A. (1997). Academic controversy: Enriching college instruction through intellectual conflict. *ASHE-ERIC Higher Education Report, 25*(3). Washington DC : The George Washington University.

Johnson, D. W., Johnson, R. T. et Smith, K. A. (2000). Constructive controversy: The educative power of intellectual conflict. *Change, 32*(1), 28-37.

Hasni, A. (2011). Comment l'éducation scientifique et technologique peut-elle intégrer les problématiques sociales contemporaines ? Le cas de l'Éducation relative à l'environnement. *Formation et profession, 18*(2), 22-25. Document accessible à l'adresse : http://www.crifpe.ca/formationetprofession/index.

Hasni, A. et Bousadra, F. (à paraître). Les démarches d'investigation scientifique dans des classes de secondaire au Québec : défis théoriques et pratiques. *In* A. Hasni, F. Bousadra et J. Lebeaume (dir.), *Les démarches d'investigation scientifique et de conception technologique : regards croisés sur les curriculums et les pratiques en France et au Québec.* Montréal : Groupéditions éditeurs.

Hodson, D. (2014). Learning science, learning about science, doing science: Different goals demand different learning methods. *International Journal of Science Education, 36*(15), 2534-2553.

Monsonego, J. (2006). I*nfections à papillomavirus. État des connaissances, pratiques et prévention vaccinale.* Paris : Springer.

Nicol, A. F., de Andrade, C. V., Russomano, F. B., Rodrigues, L. L. S., Oliveira, N. S., Provance *et al.* (2015). HPV vaccines: their pathology based discovery, benefits, and adverse effects. *Annals of Diagnostic Pathology, 19*, 418-422.

Nicol, A. F., de Andrade, C. V., Russomano, F. B., Rodrigues, L. L. S., Oliveira, N. S., Provance *et al.* (2016). HPV vaccines: a controversial issue ? *Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 49*(5), 1-5.

Rail, G., Molino, L. et Lippman, A. (2015, 5 octobre). Appel urgent à un moratoire sur la vaccination contre les VPH. *Le Devoir*. Document accessible à l'adresse : https://www.ledevoir.com/opinion/idees/451710/vaccination-contre-les-vph-appel-urgent-a-un-moratoire.

Sadler, T. D. (2011). Socio-scientific issues in the classroom teaching, learning and research. Dordrecht : Springer Netherlands.

Schwab, J. J. (1964). Structure of the disciplines. *In* G. W. Ford et L. Pugno (dir.), *The structure of knowledge and the curriculum* (p. 6-30). Chicago : Rand McNally Company.

Steben, M., Boucher, F., Guichon, J. et Franco, E. L. (2015, 8 octobre). Une prise de position irresponsable ! Les risques reliés à l'infection par le VPH dépassent largement ceux qui sont associés à la vaccination. *Le Devoir.* Document accessible à l'adresse : https://www.ledevoir.com/opinion/idees/451978/la-replique-vaccination-contre-le-vph-une-prise-de-position-irresponsable.

Commenter l'article

L'intervention éducative en sciences humaines au primaire : un portrait des pratiques d'enseignement au Québec[1]

Anderson Araújo-Oliveira

L'enseignement et la formation des enseignants représentent des enjeux importants dans les sociétés occidentales confrontées à la complexité des transformations sociales contemporaines, particulièrement en ce qui a trait aux processus d'appropriation et de diffusion des connaissances et à la définition de leurs fonctions sociales. Pour cette raison, ils sont au cœur des préoccupations de la recherche scientifique en sciences de l'éducation. En fait, l'arrivée du XXIe siècle nous a permis d'assister un peu partout à travers le monde à des transformations radicales des systèmes éducatifs impliquant, entre autres actions, la formalisation de nouvelles orientations curriculaires et l'identification de démarches et de dispositifs pédagogico-didactiques correspondant à ces dernières. Destinées à guider l'action des enseignants dans les différents ordres d'enseignement, ces orientations curriculaires ont conduit, par le fait même, à une refonte de la formation des maîtres (Carnoy, 1999 ; Cox, 2003 ; Evangelista, 2013 ; Garcia-Huidobro, 2006).

Dans ce contexte, il semble aujourd'hui acquis que la réussite d'une réforme éducative passe d'abord par une meilleure formation du personnel enseignant. Corolairement s'impose l'idée que cette formation doive faire appel aux connaissances produites par la recherche scientifique en éducation (particulièrement celles centrées sur les pratiques d'enseignement), et cela, en vue d'aider enseignants et futurs enseignants à mieux appréhender les expériences concrètes vécues dans le contexte complexe de la salle de classe (Clanet, 2009). En accord avec de nouvelles exigences en matière de professionnalisation de l'enseignement et

[1] Organisme subventionnaire : Conseil de recherches en sciences humaines du Canada (CRSH), programme Savoir
Période : 2017-2021
Chercheur principal : Anderson Araújo-Oliveira
Cochercheurs : Johanne Lebrun et Yves Lenoir

de développement de compétences professionnelles, la formation enseignante, enrichie par les contributions de la recherche, représente un important apport à la transformation de leurs rapports aux savoirs disciplinaires, aux savoirs professionnels et à la pratique en fonction d'une plus grande maîtrise du processus d'enseignement-apprentissage. La recherche sur les processus formatifs et la mise en place de moyens de mobilisation visant le transfert des connaissances produites peuvent constituer une aide substantielle aux enseignants dans le développement de leur identité professionnelle (Altet, 2009 ; Bondioli, 2004 ; Lang, 2005 ; Limonta et Cordeiro da Silva, 2013).

C'est dans cette perspective que, à l'instar de différentes disciplines propres aux sciences de l'éducation, les recherches dans le champ de la didactique des sciences humaines soulèvent une multitude de problématiques par rapport à différents modèles conceptuels et à une variété de méthodes scientifiques visant à apporter un éclairage sur un ou plusieurs aspects liés aux pratiques d'enseignement face aux connaissances disciplinaires, aux rapports des élèves aux savoirs, à l'influence des pratiques socioculturelles et institutionnelles sur les apprentissages et, par conséquent, sur le développement du processus d'enseignement-apprentissage, aux méthodes et démarches d'enseignement, à la formation enseignante, etc.

Toutefois, malgré l'abondance de recherches sur les pratiques d'enseignement, comme le mettent en évidence de nombreuses méta-analyses, revues et synthèses réalisées au cours des 20 dernières années en Europe (Clanet, 2006), en Amérique du Nord (Armento, 2001 ; Lebrun, Lenoir, Araújo-Oliveira et Chalghoumi, 2005 ; Peck, 2014) et en Amérique latine (André, Simões, Carvalho et Brzenzinski, 1999 ; Araújo-Oliveira, Lebrun et Lenoir, 2009 ; González et Ribeiro, 2003 ; Kulesza, 1997 ; Miñana Blasco, 2009 ; Sales Oliveira, 2013), force est de reconnaître que les pratiques des enseignants en exercice issus des nouveaux programmes de formation à l'enseignement et qui ont été formés dans l'optique de l'actualisation du curriculum de formation au primaire restent peu documentées, notamment dans le champ des sciences humaines.

Au Québec, l'analyse de publications scientifiques (articles de revues, chapitres de livres, thèses, etc.) publiées au cours des 15 dernières années (Araújo-Oliveira, sous presse) laisse entrevoir que la majorité des recherches en didactique des sciences humaines au primaire réalisées dans le contexte du renouvellement des programmes de formation au primaire et de la formation à l'enseignement (MEQ, 2001*a*, 2001*b*) se sont centrées principalement sur l'analyse d'un ou de plusieurs aspects du curriculum (ex. : Larouche, 2012*a*, 2012b ; Lenoir, 2002, 2014 ; Lévesque, 2004 ; Stan, Éthier et Lefrançois, 2014), sur l'analyse des supports matériels aux pratiques (les manuels scolaires, des dispositifs externes produits par les chercheurs) (ex. : Allard et Landry, 2006 ; Larouche, Landry et Fillion, 2016 ; Larouche, Meunier et Lebrun, 2012 ; Lebrun, 2013 ; Lebrun, Morin et Bousadra, 2016 ; Lebrun et Gagné, 2007 ; Lefrançois, Éthier, Demers et Fink, 2014 ; Martel, Cartier et Butler, 2014 ; Martel et Cartier, 2016), ou encore sur le discours des enseignants à propos d'un ou de plusieurs éléments de cet enseignement (ex. : Araújo-Oliveira, 2014*a* ; Cardin, Falardeau et

Bidjang, 2012 ; Lebrun, Araújo-Oliveira et Lenoir, 2010 ; Lebrun, Hasni, et Araújo-Oliveira, 2011 ; Lebrun, 2006 ; Meunier et Bélanger, 2014 ; Rousson, 2014).

Constructivistes, inclusives et centrées sur une vision critique et réflexive de l'enseignement des sciences humaines, ces recherches se sont consacrées à l'étude de la conception du statut du savoir, à la conception des modalités d'accès à celui-ci, ainsi qu'à la conception de son opérationnalisation en classe. Néanmoins, il s'agit de recherches essentiellement descriptives qui naviguent entre une logique du système (le discours sur les pratiques, les pratiques prescrites) et une logique de l'acteur (le discours de la pratique, les pratiques déclarées). Les pratiques effectives mises en œuvre par les enseignants dans des contextes complexes, de même que les activités d'apprentissage réalisées par les élèves (la logique de l'action), sont par le fait même peu étudiées. En ce sens, l'articulation entre ce qui est prescrit et déclaré et ce qui se passe réellement en classe demeure largement peu explorée.

Par ailleurs, même si certaines études (ex. : Araújo-Oliveira, 2014b, 2016 ; Demers, Lefrançois et Éthier, 2014 ; Déry et Ferragne-Ducasse, 2014 ; Lebrun, Hasni et Jemel, 2007 ; Lebrun *et al.*, 2011 ; Lebrun, 2001 ; Lebrun et Lenoir, 2001) montrent une préoccupation envers la médiation de l'enseignant, notamment à partir de l'analyse de planifications de situations d'enseignement-apprentissage, de l'étude de la démarche d'enseignement-apprentissage mise en œuvre et de l'utilisation du matériel didactique, elles ont porté, pour la plupart, sur les pratiques des futurs enseignants en contexte de formation initiale à l'enseignement, laissant ainsi largement dans l'ombre les pratiques des enseignants en exercice. Or, si la recherche sur les pratiques représente un enjeu crucial pour la formation des enseignants dans une optique de renouvellement de pratiques, force est d'admettre que l'état actuel des connaissances ne permet pas de l'assurer convenablement. Puisque les pratiques des enseignants en exercice en sciences humaines restent peu documentées et, par conséquent, peu modélisées, on peine à offrir aux formateurs des connaissances scientifiques issues de l'analyse des pratiques pouvant être intégrées dans le contexte de la formation initiale et continue.

La présente recherche s'inscrit au sein de cette problématique. Elle vise à caractériser les pratiques d'enseignement en sciences humaines au primaire mises en œuvre par des enseignants en exercice formés dans le cadre des nouveaux programmes de formation à l'enseignement au Québec. Trois objectifs spécifiques sont poursuivis :

1. Décrire les pratiques d'enseignement déclarées en sciences humaines au regard des finalités éducatives, des objets d'apprentissage et des dispositifs de formation privilégiés ;

2. Décrire les pratiques d'enseignement effectives en sciences humaines au regard des finalités éducatives, des objets d'apprentissage et des dispositifs de formation privilégiés ;

3. Identifier les convergences, les divergences et les spécificités qui se dégagent entre les pratiques déclarées et les pratiques effectives au regard des finalités éducatives, des objets d'apprentissage et des dispositifs de formation privilégiés.

Abordant une problématique au cœur des préoccupations exprimées par des organisations multilatérales (OCDE, FMI, UNESCO, etc.) et qui traversent le système éducatif de nombreux pays, la recherche apportera un éclairage sur les pratiques d'enseignement dans le domaine des sciences humaines au primaire. Elle alimentera la réflexion de l'ensemble des acteurs engagés dans la formation des enseignants (ministère de l'Éducation, didacticiens, conseillers pédagogiques, etc.) en leur offrant, par la voie de journées d'étude, de colloques et de publications scientifiques et professionnelles, une base de connaissances originales qui soutiendra la prise de décision et l'élaboration de politiques, mais aussi le processus d'analyse des pratiques et la mise en œuvre de pratiques de formation plus appropriées.

Références

Allard, M. et Landry, A. (2006). Le manuel d'histoire, reflet des programmes ? Un cas d'exception : L'œuvre du professeur André Lefebvre. *In* M. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire, un outil à multiples facettes* (p. 61-78). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Altet, M. (2009). Professionnalisation et formation des enseignants par la recherche dans les IUFM : avancées et questions vives. *In* J. Clanet (dir.), *Recherche/formation des enseignants : quelles articulations ?* (19-32). Rennes : Presses universitaires de Rennes.

André, M., Simões, R. H. S., Carvalho, J. M. et Brzenzinski, I. (1999). Estado da arte da formação de professores no Brasil. *Educação e Sociedade, 68*, 301-309.

Araújo-Oliveira, A. (sous presse). Portrait de la recherche québécoise sur l'enseignement des sciences humaines et sociales. *In* Y. Lenoir, M. Tardif et G. Breton (dir.), *Penser l'éducation : une vie à développer l'éducation, du primaire à l'université* (Hommage à Mario Laforest).

Araújo-Oliveira, A. (2014*a*). Pourquoi enseigne-t-on les sciences humaines et sociales au primaire ? *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 175-196). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Araújo-Oliveira, A. (2014*b*). Relações entre livro didático e ensino de ciências humanas no primário: Um olhar sobre as práticas de futuros professores. *In* M. C. B. Galzerani, J. B. G. Bueno et A. P. Junior (dir.), *Paisagens do livro didático na relação com o ensino* (p. 227-246). São Paulo : Paco Editorial.

Araújo-Oliveira, A. (2016). Caractéristiques des dispositifs didactiques sous-jacents aux activités d'enseignement-apprentissage planifiées par de futurs enseignants du primaire en sciences humaines. Communication présentée dans le cadre du XVIIIe Congrès de l'AMSE. Eskisehir, 29 mai-2 juin.

Araújo-Oliveira, A., Lebrun, J. et Lenoir, Y. (2009). Étude critique de la documentation scientifique brésilienne relative à l'analyse des pratiques enseignantes. *RCÉ, 32*(2), 285-316.

Armento, B. J. (2001). Research on teaching social studies. *In* V. Richardson (dir.), *Handbook of research on teaching* (p. 942-951). New York, NY : Macmillan.

Bondioli, A. (2004). Dos indicadores às condições do projeto educativo: um percurso pedagógico-político de definição e garantia da qualidade das creches da Região da Emília-Romanha. *In* A. Bondioli (dir.), *O projeto pedagógico da creche e a sua avaliação* (p. 14-33). Campinas : Autores associados.

Cardin, J.-F., Falardeau, É. et Bidjang, S.-G. (2012). Le point de vue des enseignants du primaire et du secondaire sur la réforme des programmes au Québec. *Formation et profession, 20*(1), 13 31.

Carnoy, M. (1999). *Mondialisation et réforme de l'éducation : ce que les planificateurs doivent savoir*. Paris : Unesco, Institut international de planification de l'éducation.

Clanet, J. (2006). *Élaboration d'un instrument de référence pour l'observation des pratiques enseignantes.* Rapport de recherche. Toulouse : Université de Toulouse II le Mirail.

Clanet, J. (dir.) (2009). *Recherche/formation des enseignants : quelles articulations ?* Rennes : Presses universitaires de Rennes.

Cox, C. (2003). Las políticas educacionales de Chile en las últimas dos décadas del siglo XX. *In* C. Cox (dir.), *Políticas Educacionales en el Cambio de Siglo* (p. 19-114). Santiago : Editorial Universitaria.

Demers, S., Lefrançois, D. et Éthier, M.-A. (2014). Conceptualiser l'histoire ouvrière au primaire : expérience d'apprentissage de l'histoire locale. *In* M. C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 49-82). Québec : Presses universitaires du Québec.

Déry, C. et Ferragne-Ducasse, F. (2014). La planification de l'enseignement de l'univers social en classe multiâge. *In* M. C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 235-248). Québec : Presses universitaires du Québec.

Evangelista, O. (2013). Qualidade da educação publica: Estado e organismos multilaterais. *In* J. C. Libâneo, M. V. Suanno et S. V. Limonta (dir.), *Qualidade da escola pública: políticas educacionais, didática e formação de professores* (p. 13-45). Goiás : Centro profissional de educação a distância.

Garcia-Huidobro, J. E. (2006). La reforma educacional chilena y la educación pública. *In* X. Bonal (dir.), *Globalización, educación y pobreza en América latina* (p. 187-218). Barcelona : Fundación CIDOB (Centro de Información y Documentación Internacionales en Barcelona).

González, E. et Ribeiro, A. (2003). A prática pedagógica em sala de aula como objeto de estudo: Elementos para um estado da arte. *Educação Unisinos, 7*(13) (disponible sur CD-Rom).

Kulesza, W. A. (1997). Para onde vai a pesquisa en ensino de ciências ? *Temas em educação, 6*, 92 98.

Lang, V. (2005). Discours sur la professionnalisation des enseignants : cadre d'analyse. *In Formation professionnelle des enseignants.* Nantes : Université de Nantes (disponible sur CD Rom).

Larouche, M.-C., Landry, N. et Fillion, P.-L. (2016). Conception et étude du potentiel d'un dispositif muséo-techno-didactique pour le raisonnement en sciences humaines d'élèves québécois de 5e année du primaire. *McGill Journal of Education, 50*(2/3), 293-320.

Larouche, M.-C. (2012a). D'une matière à une discipline… l'enseignement de l'histoire nationale au primaire au Québec, de 1980 à 2010. *In* F. Bouvier, M. Allard, P. Aubin et M.-C. Larouche (dir.), *L'histoire nationale à l'école québécoise* (p. 265-317). Québec : Septentrion.

Larouche, M.-C. (2012b). Grand ménage en la matière et la manière, l'enseignement de l'histoire nationale au primaire au Québec, de 1964 à 1980. *In* F. Bouvier, M. Allard, P. Aubin et M.-C. Larouche (dir.), *L'histoire nationale à l'école québécoise* (p. 218-264). Québec : Septentrion.

Larouche, M.-C., Meunier, A. et Lebrun, N. (2012). Ressources muséales, technologies de l'information et de la communication et univers social au primaire : résultats d'une recherche collaborative. *McGill Journal of Education, 47*(2), 171-192.

Lebrun, J. (2001). Place et rôle du manuel scolaire en sciences humaines dans les planifications d'activités d'enseignement-apprentissage des futurs enseignants du primaire à l'Université Sherbrooke. *In* Y. Lenoir, B. Rey, G.-R. Roy et J. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire et l'intervention éducative : Regards critiques sur ses rapports et ses limites* (p. 115-144). Sherbrooke : Éditions du CRP.

Lebrun, J. (2013). Quelle problématisation dans les manuels scolaires québécois du primaire en sciences humaines ? *Revue canadienne de l'éducation, 36*(1), 299-322.

Lebrun, J. et Lenoir, Y. (2001). Planifications en sciences humaines chez de futures enseignantes et les modèles d'interven¬tion éducative sous-jacents. *Revue des sciences de l'éducation, XXVII*(3), 569-594.

Lebrun, J., Araújo-Oliveira, A. et Lenoir, Y. (2010). L'enseignement-apprentissage des sciences humaines : quelles finalités, quelles difficultés et quelles compétences professionnelles ? *Revue canadienne de l'éducation, 33*(1), 1-30.

Lebrun, J., Hasni, A. et Araújo-Oliveira, A. (2011). Situations-problèmes et disciplines scolaires : analyse des cadres opératoires privilégiés par des futurs enseignants québécois du primaire pour l'enseignement des sciences et des sciences humaines. *Recherches en éducation, 12*, 98-108.

Lebrun, J., Hasni, A. et Jemel, S. (2007). Place et rôle des manuels scolaires en sciences et en sciences humaines et sociales au primaire. *In Actes de colloque international Critical analysis of school science textbooks.* Hammamet (Tunisie) : IOSTE, Biohead-Citzen, Ardist (disponible sur CD-Rom).

Lebrun, J., Lenoir, Y., Araújo-Oliveira, A. et Chalghoumi, H. (2005). La recherche sur les pratiques enseignante¬s effectives au préscolaire et au primaire : regard critique sur leurs contributions à l'élabora¬tion d'un référentiel professionnel. *In* C. Gervais et L. Portelance (dir.), *Des savoirs au cœur de la profession enseignante* (p. 265-285). Sherbrooke : Éditions du CRP.

Lebrun, J., Morin, M.-P. et Bousadra, F. (2016). Le traitement des domaines généraux de formation dans les manuels scolaires québécois du primaire en sciences humaines et sociales, sciences et technologies et mathématiques. *In* A. Hasni, J. Lebrun et Y. Lenoir (dir.), *Les disciplines scolaires et la vie hors de l'école. Le cas des « éducations à... » au Québec* (p. 11-31). Longueuil : Groupéditions.

Lebrun, N. (2006). Représentations de la démocratie chez des groupes de futurs enseignants du primaire. *RCÉ, 29*(3), 635-649.

Lebrun, N. et Gagné, C. (2007). La didactique des sciences humaines et les réformes de 1905 à 1964 telles que vues à travers les manuels et les programmes. *In* M. Lebrun (dir.), *Le manuel scolaire d'ici et d'ailleurs, d'hier à demain.* Québec : Presses universitaires du Québec (disponible sur CD-Rom).

Lefrançois, D., Éthier, M.-A., Demers, S. et Fink, N. (2014). Agentivité, citoyenneté et manuels scolaires au primaire. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 125-148). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Lenoir, Y. (2002). Passé, présent et futur de l'enseignement des sciences de l'humain et de la société au primaire : du mythe de l'enseignement de l'histoire et de la géographie au fantasme de l'univers social en passant par l'illusion des sciences humaines. *In* C. Gauthier et D. Saint-Jacques (dir.), *La réforme des programmes scolaires au Québec* (p. 130-164). Québec : Presses de l'Université Laval.

Lenoir, Y. (2014). Les sciences humaines au primaire face à la déliquescence de l'humain et du social, une reconceptualisation épistémologique des fondements. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 301-327). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Lévesque, S. (2004). History and Social Studies in Quebec: An historical perspective. *In* I. Wright et A. Sears (dir.), *Challenges & prospects for Canadian Social Studies* (p. 55-72). Vancouver : Pacific Educational Press.

Limonta, S. V. et Cordeiro da Silva, K. A. C. P. (2013). Formação de professor, trabalho docente et qualidade do ensino. *In* J. C. Libâneo, M. V. Suanno et S. V. Limonta (dir.), *Qualidade da escola pública: Políticas educacionais, didática e formação de professores* (p. 173-187). Goiás : Centro profissional de educação a distância.

Martel, V. et Cartier, S. C. (2016). L'apprentissage par la lecture d'œuvres jeunesse en sciences humaines au primaire. *In* M.-A. Éthier et É. Mottet (dir.), *Didactiques de l'histoire, de la géographie et de l'éducation à la citoyenneté. Recherches et pratiques* (p. 25-38). Bruxelles : DeBoeck.

Martel, V., Cartier, S. C. et Butler L. (2014). Pratiques pédagogiques visant l'apprentissage par la lecture en sciences humaines au primaire. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 83-104). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Meunier, A. et Bélanger, C. (2014). Représentations de futurs enseignantes et enseignants sur l'utilisation du musée d'histoire comme ressource didactique dans l'enseignement-apprentissage de l'univers social au primaire. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 149-173). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Miñana Blasco, C. (2009). La investigación sobre la enseñanza en Colombia: Positivismo, control, reflexividad y política. *Pensamiento educativo, 44-45*, 53-76.

Ministère de l'Éducation du Québec (2001*a*). *Programme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire et enseignement primaire.* Québec : Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec (2001*b*). *La formation à l'enseignement. Les orientations. Les compétences professionnelles.* Québec : Gouvernement du Québec.

Peck, C. (2014). Esquisser le portrait de la recherche en didactique des sciences humaines au primaire au Canada. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école primaire québécoise* (p. 265-279). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Rousson, V. (2014). La nature des représentations sociales des enseignantes du primaire à l'égard du domaine de l'univers social et de son enseignement : étude de cas à la Commission scolaire de l'Or-et-des-Bois. Thèse de doctorat, Université de Montréal, Montréal.

Sales Oliveira, M. (2013). Algumas ideias força e pontos de tensão relacional em didática, currículo e formação de professores. *In* J. C. Libâneo, M. V. Suanno et S. V. Limonta (dir.), *Qualidade da escola pública: Políticas educacionais, didática e formação de professores* (p. 131-172). Goiás : Centro profissional de educação a distância.

Stan, C.-A., Éthier, M.-A. et Lefrançois, D. (2014). Les programmes et les enjeux de l'histoire nationale : quel type de citoyen souhaitons-nous former ? *In* J. Pagès et A. Santisteban (dir.), *Una mirada al pasado y un projecto de futuro: Investigación e innovación en didáctica de las ciencias sociales.* (p. 167-174). Barcelone : Asociación Universitaria de Profesorado de Didáctica de las Ciencias Sociales.

Commenter l'article

Contextualisation des apprentissages en sciences et technologies et en sciences humaines au primaire : quels liens avec la vie hors de l'école ? [1]

Johanne Lebrun

[1] Organisme subventionnaire : CRSH-Savoir
Période : 2016-2020
Chercheure principale : Johanne Lebrun
Cochercheurs : Fatima Bousadra, Abdelkrim Hasni, Yves Lenoir, Anderson Araújo-Oliveira (UQAM)

Contexte de la recherche

De nombreux travaux montrent que les curriculums actuels structurés autour de compétences transversales génèrent un brouillage des frontières entre les savoirs disciplinaires et non disciplinaires, notamment par la prise en considération des problématiques et des expériences extrascolaires (ex. : Daunay, Reuter et Thépaut, 2013 ; Rey, 2010 ; Young, 2010). La nécessité d'établir des liens entre les apprentissages disciplinaires et la vie hors de l'école est devenue une préoccupation partagée par la plupart des curriculums des pays de l'OCDE sous des vocables divers tels real life contexts, real world problems, real world situations, contextualizing instructions (ex. : Beswick, 2011 ; King, Winner et Ginns, 2011 ; Rivet et Krajcik, 2008). Du côté des sciences humaines (SH), c'est notamment par l'appui sur l'histoire locale et familiale des élèves que s'exprime cette préoccupation (ex. : Barton, 2001 ; Danker, 2003 ; Schwartz, 2000). Au Québec, tant les orientations de la formation à l'enseignement (MEQ, 2001*a*) que les programmes de formation du primaire (MEQ, 2001*b*) et du secondaire (MELS, 2004*a*, 2007) et les critères d'évaluation des manuels scolaires contiennent des prescriptions au regard de la contextualisation des apprentissages (MELS, 2004*b*). Toutefois, aucun cadre conceptuel explicite n'est proposé pour orienter cette contextualisation. Or, cette notion demeure polysémique et réfère à des visées variables. Par ailleurs, si nombre de recherches montrent les gains d'apprentissages associés à la contextualisation dans le domaine des sciences et technologies (ST) et des SH, elles en soulèvent également les difficultés. Par exemple,

Demers, Lefrançois et Éthier (2014) relèvent que la sollicitation de l'affectivité par l'histoire locale peut interférer avec la prise en considération d'éléments essentiels à la compréhension de la relation de causalité. Hasni (2011) soulève que l'établissement de liens entre les apprentissages et la vie extrascolaire des élèves entraîne des difficultés à dépasser les concepts de sens commun des élèves. D'autres travaux (ex. : Bansilal, 2009 ; Lenoir, 2014 ; Rey, 2007) interrogent le caractère inapproprié de certains contextes renvoyant à un habillage attrayant des situations qui ne conduit en rien à la compréhension des savoirs disciplinaires et qui peut même devenir source de malentendus pour les élèves qui ne décodent pas la tâche scolaire qui se cachent derrière l'habillage. En ce sens, si la contextualisation des apprentissages apparaît comme une avenue potentiellement prometteuse, la diversité des acceptions et le flou conceptuel qui l'accompagne dans la documentation ministérielle soulèvent nombre d'interrogations quant aux conceptions éventuellement multiples et divergentes véhiculées par les différents acteurs de la formation à l'enseignement, par les futurs enseignants qui reçoivent cette formation et par les manuels scolaires qui actualisent les prescriptions des programmes d'études.

La plupart des recherches menées sur la contextualisation ont porté sur l'enseignement des sciences au niveau secondaire et ont scruté un nombre restreint de séances en classe. Si ces recherches donnent lieu à des analyses fines et éclairantes au regard des dispositifs, des contextes et des difficultés associés à certaines pratiques effectives, elles ne fournissent pas une large base empirique de données permettant d'identifier les conceptions des dimensions conceptuelle, fonctionnelle, opérationnelle et organisationnelle véhiculées par les différents acteurs de la formation et les manuels scolaires ainsi que les conceptions des futurs enseignants recevant cette formation. En effet, aucune recherche, à notre connaissance, ne s'est penchée sur le traitement de cette question dans la formation à l'enseignement au primaire et en tenant compte de deux disciplines scolaires. La formation d'enseignants généralistes nécessite l'établissement d'un dialogue entre les didacticiens des différentes disciplines et entre les différents acteurs de la formation afin de rapprocher la formation et la recherche en didactique de la réalité de la pratique généraliste des enseignants du primaire. Sans chercher à inféoder les didactiques disciplinaires aux diktats curriculaires, ou encore à noyer leur spécificité sous le couvert d'une didactique générale qui transcenderait les spécificités disciplinaires et qui présupposerait un cheminement unique d'accession aux savoirs, sans égard à leur nature, il importe de mettre en avant une perspective comparative permettant de dégager les points de convergence et les spécificités des conceptions au regard de la contextualisation des apprentissages afin d'alimenter une formation plus intégrative et articulée.

Objectifs et apports de la recherche

La recherche vise à décrire comment les différents formateurs (professeurs, chargés de cours, enseignants associés, superviseurs de stages) et les futurs enseignants de deux universités québécoises (UdeS et UQAM) ainsi que les manuels scolaires conçoivent la contextualisation des apprentissages en SH et en ST au primaire. Quatre objectifs spécifiques sont poursuivis en lien avec l'enseignement-apprentissage de ces deux disciplines scolaires :

1. Identifier les conceptions de formateurs universitaires en didactique, de superviseurs de stages et d'enseignants associés (maîtres de stages) au regard de la contextualisation ;
2. Identifier les conceptions de futurs enseignants de 4e année du baccalauréat en enseignement au préscolaire et au primaire (BEPP) au regard de la contextualisation ;
3. Identifier les conceptions sous-jacentes à la contextualisation dans les manuels scolaires ;
4. Dégager les convergences et les spécificités des conceptions au regard de la contextualisation des apprentissages des différents répondants et des manuels scolaires.

La recherche permettra d'apporter un éclairage pouvant alimenter une formation didactique et professionnelle plus intégrative sur le plan des liens entre les cours de didactique des ST et des SH, mais également sur le plan de l'arrimage entre la formation en milieu de pratique et la formation en milieu universitaire.

Cadre d'analyse

Comme Delcroix, Forissier et Anciaux (2013) le rappellent, l'idée de la contextualisation est aussi banale et convenue que porteuse de malentendus. La diversité des acceptions, des visées et des modalités opératoires associées à la contextualisation des apprentissages ainsi que les nombreux défis qui l'accompagnent soulèvent nombre d'interrogations quant aux conceptions éventuellement multiples et divergentes véhiculées par les différents acteurs de la formation à l'enseignement, par les futurs enseignants qui reçoivent cette formation et par les manuels scolaires qui actualisent les prescriptions des programmes d'études. Il importe en conséquence d'identifier les définitions et les attributs, les visées, les modalités opératoires ainsi que les défis et les contraintes que les différents acteurs associent à ce processus. Pour ce faire, la recherche s'appuie sur un cadre d'analyse intégrateur développé dans des travaux antérieurs (ex. : Hasni, Bousadra et Marcos, 2011 ; Hasni, Bousadra et Poulin, 2012). L'analyse des conceptions est menée selon quatre dimensions interreliées : conceptuelle, fonctionnelle, opérationnelle et organisationnelle. La dimension conceptuelle renvoie aux définitions et aux attributs que les formateurs universitaires et en milieu de pratique, les futurs enseignants ainsi que le discours des manuels scolaires associent à la contextualisation. La dimension fonctionnelle se réfère aux visées attribuées à la contextualisation. La dimension opérationnelle se rapporte aux modalités de sa mise en œuvre alors que la dimension organisationnelle renvoie aux conditions, aux contraintes et aux défis entourant la contextualisation. Le choix de ces angles d'analyse s'explique par la diversité et la polysémie des acceptions associées à la contextualisation des apprentissages.

Références

Bansilal, S. (2009). The use of real life contexts in the CTA: Some unintended consequences. *Pythagoras, 69*, 17-27.

Barton, K. C. (2001). You'd be wanting to know about the past. Social context of children's historical understanding in Northern Ireland and the United States. *Comparative Education, 37*, 89-106.

Beswick, K. (2011). Putting context in context: An examination of the evidence for the benefits of contextualised task. *International Journal of Science and Mathematics Education, 9*, 367-390.

Danker, A. (2003). Multicultural social studies: The local history connection. *The Social Studies, 94*(3), 111-117.

Daunay, B., Reuter, Y. et Thépaut, A. (2013). *Les contenus disciplinaires. Approches comparatistes.* Lille : Septentrion.

Delcroix, A., Forissier, T. et Anciaux, F. (2013). Vers un cadre d'analyse opérationnel des phénomènes de contextualisation didactique. *In* F. Anciaux, T. Forissier et L.-F. Prudent (dir.), *Contextualisations didactiques* (p. 141-185). Paris : L'Harmattan.

Demers, S., Lefrançois, D., et Éthier, M. A. (2014). Conceptualiser l'histoire ouvrière au primaire. Expérience d'apprentissage de l'histoire locale. *In* M.-C. Larouche et A. Araújo-Oliveira (dir.), *Les sciences humaines à l'école québécoise. Regards croisés sur un domaine de recherche et d'intervention* (p. 49-81). Québec : Presses de l'Université du Québec.

Hasni, A. (2011). Problématiser, contextualiser et conceptualiser en sciences : point de vue d'enseignants du primaire sur leur pratique de classe. *In* A. Hasni et G. Baillat (dir.), *Pratiques d'enseignement des sciences et technologies : regards sur la mise en œuvre des réformes curriculaires et sur le développement des compétences professionnelles des enseignants* (p. 105-140). Reims : Éditions et presses universitaires de Reims.

Hasni, A., Bousadra, F. et Marcos, B. (2011). L'enseignement par projets en sciences et technologies : de quoi parle-t-on et comment justifie-t-on le recours à cette approche ? *Nouveaux cahiers de la recherche en éducation, 14*(1), 7-28.

Hasni, A., Bousadra, F. et Poulin, J.-E. (2012). Les liens interdisciplinaires vus par des enseignants de sciences et technologies et de mathématiques du secondaire au Québec. *Recherches en didactique des sciences et des technologies, 5*, 131-156.

King, D., Winner, E. et Ginns, I. (2011). Outcomes and implications of one teacher's approach to context-based science in the middle years. T*eaching Science, 57*(2), 26-34.

Lenoir, Y. (2014). *Les médiations au cœur des pratiques d'enseignement-apprentissage : une approche dialectique. Des fondements à leur actualisation en classe, éléments pour une théorie de l'intervention éducative.* Longueuil : Groupéditions.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2007). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, 2e cycle.* Québec : Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec (2001*a*). *La formation à l'enseignement. Les orientations. Les compétences professionnelles.* Québec : Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation du Québec (2001*b*). P*rogramme de formation de l'école québécoise. Éducation préscolaire et enseignement primaire.* Québec : Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2004*a*). *Évaluation des aspects pédagogiques du matériel didactique. Enseignement primaire et secondaire.* Québec : Gouvernement du Québec.

Ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (2004*b*). *Programme de formation de l'école québécoise. Enseignement secondaire, 1er cycle.* Québec : Gouvernement du Québec.

Rey, B. (2007). Situations et savoirs dans la pratique de classe. Communication présentée au symposium *Le concept de situation dans les pratiques d'enseignement : une approche individuelle ou collective ?* 10e rencontres du RESEAU REF, Sherbrooke, 9-10 octobre.

Rey, O. (2010). Contenus et programmes scolaires. Comment lire les réformes curriculaires ? *Dossiers d'actualités de la VST, 53*, 1-16. Document accessible à l'adresse : http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA/detailsDossier.php?parent=accueil&dossier=53&lang=fr.

Rivet, A. E. et Krajcik, J. S. (2008). Contextualizing instruction: leveraging students' prior knowledge and experiences to foster understanding of middle school science. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(1), 79-100.

Schwartz, S. (2000). My family's story: Discovering history at home. *Social Studies and the Young Learner, 12*(3), 6-9.

Young, M. (2010). Alternative educational futures for a knowledge society. *European Educational Research Journal, 9*(1), 1-12.

Commenter l'article

Articles avec comité de lecture

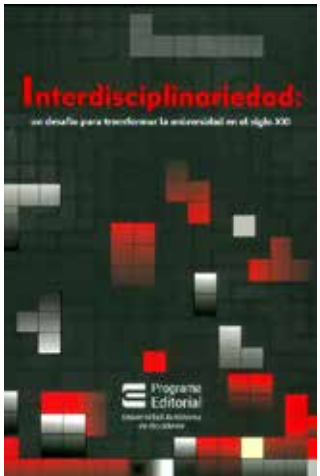
Bousadra, F. et Hasni, A. (2018). Project-based learning as object of study in the didactics of science and technology. *Revista Trabalho (En) Cena, 3*(1), 77-79. https://sistemas.uft.edu.br/periodicos/index.php/encena/article/view/4960

Lenoir, Y. (2016). Producir el conocimiento científico en las escuelas: Fundamentos y condiciones. *Educativa, 19*(2), 586-603.

Lenoir, Y. (2017). En France comme au Québec, surtout une pseudo-interdisciplinarité. *Animation et éducation, 258*, 12-14.

Lenoir, Y. (2017). Être interdisciplinaire dans mon enseignement, c'est respecter un certain nombre d'exigences. *Apprendre et enseigner aujourd'hui, 6*(2), 9-14.

Livres



Hernández Rodríguez, C. A., Leff Zimmerman, E., Vasco, C. E., Lenoir, Y. et Uribe Castro, H. (2017). *Interdisciplinariedad : un desafío para transformar la universidad en el siglo XXI.* Santiago de Cali : Universidad autónoma de Occidente.

Lenoir, Y. (avec la collaboration de A. Hasni, F. Lacourse, F. Larose, P. Maubant et A. Zaid) (2018). *Guide d'accompagnement de la recherche. Un outil de réflexion sur les termes et expressions liés à la recherche* (2e éd. revue et augm.). Saint-Lambert : Éditions Cursus universitaire (1re éd. 2012).

Chapitres de livres

Gagnon, M., Marie, S. et Bouchard, E. (2018). Quelles pratiques critiques manifestées par des élèves du secondaire en contexte de situations d'apprentissage en histoire ? *In* M. A. Éthier, D. Lefrançois, et F. Audigier (dir.), *Pensée critique, enseignement de l'histoire et de la citoyenneté* (p. 53-68). Louvain-la-Neuve : DeBoeck.

Lenoir, Y. (2017). Interdisciplinarité et recherche : quelques éléments de distinction et enjeux socio-épistémologiques. *In* M.-A. Caron et M.-F. Turcotte (dir.), *La transdisciplinarité et l'opérationnalisation des connaissances scientifiques* (p. 41-68). Montréal : Éditions JFD.

Lenoir, Y. (2018). Approche programme, curriculum et approche par compétences : sens et non-sens de telles notions à la lumière du néolibéralisme. *In* C. Loisy et J.-C. Coulet (dir.), *Compétences et approche-programme. Vol. 2 : Outiller le développement d'activités responsables* (p. 43-94). Londres : ISTE Éditions.

Lenoir, Y. (2018). Le grand démarrage de la recherche à la Faculté d'éducation. *In* Y. Lenoir, M. Tardif et G. Breton (dir.), *Penser l'éducation : une vie à développer l'éducation, du primaire à l'université. En hommage à Mario Laforest* (p. 163-172). Saint-Lambert : Éditions Cursus universitaire.

Lenoir, Y., Tardif, M. et Breton, G. (2018). Une vie de travail en éducation. *In* Y. Lenoir, M. Tardif et G. Breton (dir.), *Penser l'éducation : une vie à développer l'éducation, du primaire à l'université. En hommage à Mario Laforest* (p. 1-36). Saint-Lambert : Éditions Cursus universitaire.

Articles à caractère professionnel

Moisan, S. (2017). Comprendre l'expérience des victimes de l'Holocauste à travers le visionnement du film Le pianiste. Récit de pratique. *Enjeux de l'univers social, 13*(1).

Moisan, S. et Bédard, É. (2017). Doit-on enseigner d'abord l'histoire nationale à l'école ? *Argument, 20*(1), 106-118.

Belletête, V. et Hasni, A. (2017). L'enseignement par projet en science et technologie : Que nous apprend une analyse systématique des publications scientifiques ? *Spectre, 46(*2), 22-25.

Organisation de colloques

Bouchard, N., Langlois, L., Daniel, M.-F., Gagnon, M. et Schwimmer, M. (2018). *Questions d'éthique en éducation et en formation.* UQAM, 24-25 mai.

Hasni, A. et Potvin, P. (2017). *Colloque de la Chaire de recherche sur l'intérêt des jeunes à l'égard des sciences et de la technologie et des commissions scolaires partenaires.* Campus de Longueuil de l'Université de Sherbrooke, 1er juin.

Subventions obtenues

L'enseignement de l'histoire des arabes et des musulmans au Québec

2018-01 à 2018-12 (deuxième phase)

Organisme subventionnaire :	MEES
Montant :	25 000 $
Chercheur principal :	Sabrina Moisan
Cochercheure :	Siviane Hirsch (UQTR)

L'enseignement des génocides

2018-03 à 2018-12

Organisme subventionnaire :	MEES
Montant :	40 000 $
Chercheur principal :	Sabrina Moisan
Cochercheure :	Siviane Hirsch (UQTR)

Auteurs

Johanne Lebrun

Directrice du CREAS
Professeure titulaire à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Johanne.Lebrun@USherbrooke.ca

Sabrina Moisan

Co-directrice du CREAS
Professeure à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Sabrina.Moisan@USherbrooke.ca

Abdelkrim Hasni

Professeur titulaire à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Abdelkrim.Hasni@USherbrooke.ca

Nancy Dumais

Professeur titulaire à la Faculté Faculté des sciences de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Nancy.Dumais@USherbrooke.ca

André C. Carpentier

Professeur titulaire à Faculté de médecine et des sciences de la santé
Courriel : Andre.Carpentier@USherbrooke.ca

Mélanie Plourde

Professeure agrégée à la Faculté de médecine et des sciences de la santé de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Melanie.Plourde2@USherbrooke.ca

Marcel Lacroix

Professeur titulaire à la Faculté de génie de l'Université de Sherbrooke
Courriel : Marcel.Lacroix@USherbrooke.ca

Anderson Araújo-Oliveira

Professeur au Département de didactique de l'UQAM
Courriel : araujo-oliveira.anderson@uqam.ca

Bulletin du CREAS

Le Bulletin du CREAS est une publication du Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences (CREAS).

Responsable du Bulletin	Abdelkrim Hasni (responsable), Ahmed Benabdallah, Fatima Bousadra, Nancy Dumais, Eve Langelier, Bernard Marcos et Sabrina Moisan.
Membres du comité	Vincent Belletête, Fatima Bousadra, Julie Fournier, Mathieu Gagnon, Jeanne Koudogbo, Simon Leboeuf-Dumouchel, Johanne Lebrun, Aude Maltais-Landry, Sonia Mannai, Sabrina Moisan et Félix Morin
Révision	Vincent Belletête et Julie Fournier
Mise en page	Fabian Will

CREAS
Centre de recherche sur l'enseignement et l'apprentissage des sciences
Université de Sherbrooke

creas.educ.usherbrooke.ca
S'abonner aux nouvelles du CREAS

Le CREAS est reconnu et financé par :

Fonds de recherche Société et culture Québec

UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE