



HAL
open science

Pensée critique dans l'enseignement des sciences du vivant

Marie-Claude Bernard, Corinne Fortin, Nathalie Panissal, Eliane Pautal

► To cite this version:

Marie-Claude Bernard, Corinne Fortin, Nathalie Panissal, Eliane Pautal. Pensée critique dans l'enseignement des sciences du vivant. Après les 10e rencontres scientifiques... Actualité des recherches en didactique des sciences et des technologies, 2021. hal-03229317

HAL Id: hal-03229317

<https://hal.science/hal-03229317>

Submitted on 18 May 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pensée critique dans l'enseignement des sciences du vivant

Bernard, Marie-Claude⁽¹⁾, Fortin, Corinne⁽²⁾, Panissal, Nathalie⁽³⁾, Pautal, Éliane⁽⁴⁾

⁽¹⁾ CRIRES, Université Laval. Canada

⁽²⁾ Laboratoire de Didactique André Revuz (LDAR)/ INSPÉ-UPEC. France

⁽³⁾ UMR EFTS, Université Fédérale de Toulouse, ENSFEA. France

⁽⁴⁾ UMR EFTS, Université Fédérale de Toulouse, INSPÉ Académie de Limoges. France

Introduction

La voie est ouverte aux possibilités de transformer le vivant par les nouveaux acquis technoscientifiques, ce qui nous conduit à réinterroger nos rapports au vivant. Ce chapitre, issu d'un symposium organisé par le groupe franco-québécois « Enseignement du Vivant Et Recherche En Sciences et Technologie » (EVEREST), propose de questionner des enjeux épistémologiques et didactiques dans le cadre d'une éducation au vivant qui favorise ce que nous pouvons nommer globalement la « pensée critique » dans l'enseignement des sciences du vivant. La question de la définition de la pensée critique n'est pas univoque, elle traverse plusieurs champs disciplinaires et sous-tend plusieurs éléments tels que savoir repérer un problème et définir une problématique, évaluer des risques et incertitudes des savoirs technoscientifiques, situer différentes sources de connaissances et reconnaître l'apport de l'histoire des constructions des sciences, évaluer des preuves, analyser de manière critique des méthodologies de recherche, procéder à l'analyse des acteurs concernés par les recherches, apprendre à argumenter et prendre part à des débats, et se positionner en tant qu'individu et citoyen (Albe, 2009 ; Désautels & Larochelle, 2004 ; Jiménez-Alexandre *et al.*, 2000). Nous considérons la pensée critique comme un processus cognitif de haut niveau, critérié, évaluatif, métacognitif, métaréflexif et autocorrectif

mobilisant un certain nombre d'habiletés et attitudes pour construire un jugement autonome et responsable dans une situation complexe en contexte (Lipman, 2003)¹.

Mise en contexte et problématique

Les récents acquis technoscientifiques offrent des opportunités de transformer le vivant. Pensons par exemple au clonage, au brevetage du vivant (Berlan, 2005 ; Pulman, 2005), au lancement du programme NanoBioInfoCognition (NBIC) sous-tendu par une vision technoscientifique du vivant (Bensaude-Vincent, 2009) ou encore aux recherches sur les cellules souches embryonnaires (Atlan *et al.*, 2003 ; Molinatti & Triquet, 2015). La capacité d'intervention sur le vivant soulève des questions pouvant être considérées comme socialement vives (QSV). L'enseignement des sciences du vivant, que ce soit dans les programmes ou les pratiques enseignantes, n'échappe pas à ces questionnements. Dès les années 1970, l'approche Sciences Technologie et Société (STS) insistait sur l'importance d'intégrer en classe des questions de société pour aider les jeunes à développer des moyens d'analyse permettant de comprendre le contexte social et politique de l'activité scientifique (Aikenhead, 2006 ; Fourez, 1995). Ces transformations conduisent également à interroger la construction de différents rapports au(x) vivant(s) et à considérer les risques socioéthiques de son instrumentalisation.

Examiner des controverses, promouvoir la protection de la biodiversité, former les élèves à des approches critiques du traitement médiatique à propos des recherches sur les cellules souches, deviennent des thématiques de recherche explorées dans le but d'introduire les questionnements liés aux débats et controverses que soulèvent des QSV en classe (Molinatti & Triquet, 2015 ; Panissal *et al.*, 2011 ; Simonneaux, 2014). Toutefois, intégrer des questions sur le type d'enjeux socio-scientifiques liées à la connaissance du vivant dans l'enseignement des sciences ne va pas de soi. Selon Sadler *et al.* (2006), le point de vue d'enseignants révèle que ces derniers éprouvent des difficultés à les prendre en considération. À bien des égards, différentes études recourent les résultats obtenus selon lesquels les enseignants·es expriment des points de vue variés à propos de l'intégration de ces questions dans l'enseignement des sciences (Lipp & Simonneaux, 2018 ; Lundqvist & Sund, 2016 ; Panissal & Vieu, 2018 ; Tidemand & Nielsen, 2017). Leur position

¹ Ancrée dans le projet pédagogique de la Philosophie pour enfants proposé par Lipman, la philosophe de l'éducation Daniel (2005) souligne la modalité cognitive responsable comme élément essentiel de la pensée critique.

pouvant aller d'un avis défavorable à un avis favorable à leur prise en charge en classe, en passant par des positions intermédiaires. Plusieurs soulignent ne pas être formés pour animer les débats que suscite la prise en compte de ces questions, autant par des obstacles sur le plan pédagogique que conceptuel, ce qui rendrait malaisé le traitement de telles questions (Levinson, 2004). D'autres arguent de contraintes locales (culturelles et religieuses) dans le choix des sujets à débattre lorsqu'il s'agit de questions taboues dans certains contextes liés par exemple à la santé (Mbazogue-Owono, 2014). Se pose ainsi la question de savoir comment les enseignant.es vont se positionner sur un continuum dit *chaud-froid* pour faire leurs choix didactiques concernant ces savoirs porteurs d'incertitudes, de valeurs (Simonneaux, 2014). Faut-il poursuivre un enseignement dit traditionnel axé sur la discipline académique (pôle froid) ? Le savoir est alors refroidi, désincarné de sa complexité : l'instrumentalisation du vivant est présentée au service de la santé, sans questionnement. Ou, à l'autre extrémité de l'axe (pôle chaud) convient-il d'adopter une pédagogie de questionnement du monde (Ladage, 2016) englobant les interactions sciences-société au sein d'une éducation citoyenne pouvant déboucher dès l'école sur des actions militantes, sur l'activisme (pôle au plus chaud) ? L'apprenant serait ainsi susceptible d'être mobilisé sur des questions de justice sociale situées, d'interroger les modèles de société (Bencze *et al.*, 2012) et développer des compétences de soutenabilité du monde (Sauvé, 2013).

La prise en charge de ces questions serait liée pour certains enseignants.es à leurs expériences de vie et à leurs idéaux personnels (Lee & Witz, 2009) ainsi qu'aux réformes curriculaires (Lenoir 2006). Les prescriptions curriculaires sont aussi porteuses d'une vision de la relation de l'humain aux autres vivants. Deux grandes visions peuvent être distinguées : une vision biocentrique, et plus largement écocentrique, héritée du préservationnisme de Muir (1838-1914) et une vision anthropocentrique, héritée du conservationnisme de Pinchot (1865-1946). Dans la vision biocentrique, le vivant forme une seule et même communauté biologique dans laquelle chaque organisme – humain ou non humain – a une valeur intrinsèque. Cette approche interdit ou limite toute action sur le vivant non humain dans le but de satisfaire les besoins de l'humanité. Il s'ensuit une rupture juridico-éthique avec la tradition occidentale en accordant, par exemple, des droits moraux aux animaux comme le préconisent les mouvements de libération des animaux (Regan, 2013 ; Singer, 1993) ou en privilégiant une protection de la biodiversité *via* les parcs naturels protégés des activités humaines. Dans la vision anthropocentrique, le vivant non humain

n'a pas de valeur intrinsèque², ce qui lui confère une dimension instrumentale au bénéfice de l'humanité, comme par exemple l'exploitation du vivant comme ressource (alimentation, loisirs, etc.), l'expérimentation sur le vivant pour la recherche fondamentale ou appliquée ou bien encore sa modification par les biotechnologies pour l'obtention d'organismes transgéniques. Ainsi la problématique du statut du vivant dans le curriculum, et plus largement dans l'enseignement des sciences de la vie, relève d'un projet éducatif orienté par des politiques éducatives porteuses ou non d'une approche séparatiste, inclusive ou hybride de la relation de l'humanité aux autres vivants.

Questions de recherche

Au cours de ce symposium, nous avons cherché à caractériser et à croiser trois dimensions d'enseignement relatif au vivant pour mieux comprendre les enjeux scientifiques et sociétaux dont cet enseignement peut être porteur. Nos échanges ont été nourris par trois questions de recherche :

- QR1 : Quel est le statut épistémique du vivant, dans les nouveaux curriculums français de la scolarité obligatoire ?
- QR2 : Comment les enseignants·es de biologie au Cégep³ utilisent-ils leur marge de manœuvre pédagogique pour former chez les élèves la pensée critique face aux enjeux entourant le vivant ?
- QR3 : En quoi la QSV de la technologisation du vivant met-elle en cause les habitus d'enseigner des enseignants·es de biologie ?

² L'anthropocentrisme éthique reconnaît une obligation morale envers les animaux, et une protection juridique, dans le cadre de conventions internationales, en fonction de leur utilité sociale (par exemple : domestique, élevage, expérimentation scientifique).

³ Cégep : Collège d'enseignement général et professionnel.

Présentation de résultats de trois recherches

Le statut du vivant dans les nouveaux curriculums français

Ces dernières années, la prise en charge curriculaire relative au vivant a été questionnée du point de vue des pratiques sociales de référence (Fuchs-Gallezot, 2009), de la biologie de l'évolution (Fortin, 2014, 2015), du rapport au vivant (dell'Angelo-Sauvage *et al.*, 2016), des « Éducatons à » (Lange & Victor, 2006) ou des QSV et scientifico-éthiques (de Montgolfier *et al.* 2014 ; Lipp, Vidal & Simonneaux, 2014). Dans le prolongement de ces travaux, nous questionnons le statut épistémique du vivant, au sens de la nature de la relation de l'humain aux autres vivants, qui est donné à voir dans le curriculum français du collège (Fortin, 2018). Dans cette étude, nous situons le curriculum comme une production langagière socialement construite (Maingueneau, 2005) à partir d'une sélection d'énoncés possibles. Le curriculum apparaît alors comme un discours instituant (Oger & Ollivier-Yaniv, 2003), puisque prescriptif, avec ses centres organisateurs et sa structure lexicale en accord soit avec une vision écocentrée, soit anthropocentrée ou bien encore mixte en fonction des contenus à enseigner.

Pour accéder à la nature des relations au(x) vivant(s) au sein de ce discours curriculaire, la méthodologie s'appuie :

- d'une part, sur une analyse de contenu (Bardin, 2001) pour identifier des tâches et des pratiques de références prescrites (Martinand, 2003) dans le but de caractériser les centres organisateurs en termes de visées de formation (Lebeaume, 2003) ;
- d'autre part, sur une statistique textuelle à l'aide de la classification hiérarchique descendante de la méthode ALCESTE⁴ (Reinert, 1983) via l'outil IRaMuTeQ⁵ (Ratinaud & Dejean, 2009) dans le but de faire émerger des communautés lexicales ou « mondes lexicaux » qui structurent les prescriptions curriculaires ;
- enfin, sur une analyse croisée entre statistique textuelle et analyse de contenu pour articuler les « mondes lexicaux » et les « visées de formation ».

⁴ Analyse de Lexèmes Cooccurrents dans ans les Enoncés Simples d'un Texte

⁵ Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires.

Au terme de cette analyse, il se dégage que le discours curriculaire exprime une vision anthropocentrée, mais d'un anthropocentrisme composite qui se décline en quatre modalités :

- Un anthropocentrisme méthodologique

L'anthropocentrisme, dit méthodologique, relève d'investigations scientifiques sur le vivant non humain, en contexte scolaire. La visée de formation est ici de nature scientifique, mais néanmoins associée au « monde lexical » des valeurs en raison de l'interdiction, par exemple, de disséquer des « animaux morts élevés à la seule fin d'expériences scientifiques »⁶. Quant à l'expérimentation sur les végétaux ou sur les invertébrés, aucune restriction ne s'applique à l'exception des Céphalopodes ; leur système nerveux relativement développé apparaît alors comme un discriminant éthique de l'expérimentation.

- Un anthropocentrisme environnemental

Dans le curriculum, le vivant non humain est une ressource exploitable, de façon raisonnée, pour satisfaire les besoins en nourriture (ex : ressources halieutiques). C'est une visée de formation citoyenne qui relève d'une éducation à l'environnement ancrée dans le « monde lexical » des valeurs de respect de l'environnement par la pratique d'écogestes ou de la préservation des écosystèmes fragiles. L'accent est ainsi mis sur une exploitation et une gestion responsable en termes de maîtrise des ressources biotiques dans le cadre des services écosystémiques.

- Un anthropocentrisme hygiéniste

Dans le curriculum, la santé est un point nodal des visées de formation à la fois citoyenne et scientifique. Les « mondes lexicaux » de la santé et de la biologie ciblent la coordination des fonctions biologiques faisant de la maladie le résultat d'une perturbation de cette coordination. L'éducation à la santé est alors centrée sur l'adoption de bonnes pratiques d'hygiène pour prévenir ou remédier aux dysfonctionnements de l'organisme. La relation de l'humain à sa santé est à la fois biologisée par le contrôle du fonctionnement de l'organisme et socialisée car normalisée au travers d'habitudes en termes d'hygiène de vie et de comportements appropriés pour contrer les comportements à risques.

- Un anthropocentrisme biotechnologique

⁶ Bulletin Officiel du 21 juillet 2016.

Les biotechnologies sont peu présentes dans le curriculum, mais significatives d'un rapport au vivant. Associées aux « mondes lexicaux » de la santé et de l'environnement, le recours aux biotechnologies est présenté, dans une double visée de formation scientifique et citoyenne comme un moyen d'ouvrir de nouveaux horizons pour la santé humaine (vaccination, PMA) en palliant les déficits biologiques ou un moyen d'améliorer les ressources (clonage, transgénèse) ou encore sous l'angle de la « réparation du vivant » ou de « l'être humain augmenté » sans préciser des enjeux éthiques liés au développement des technosciences.

En résumé, le rapport au vivant dans les programmes est un utilitarisme raisonné visant à ne pas épuiser ou altérer les ressources de « l'environnement vivant ». En particulier, la préservation de la biodiversité est symétriquement associée à celle d'une exploitation raisonnée. L'angle mort du curriculum est d'une part, la quasi-absence d'un renvoi à la biosphère qui n'est citée que deux fois et, d'autre part, l'absence du mot bioéthique. Si les valeurs de responsabilité et d'éthique cohabitent, elles ne se conjuguent jamais en une éthique de la responsabilité (Jonas, 2000). À l'heure où l'humanité est un facteur de transformation du vivant, et où la science devient de plus en plus une technoscience, l'absence explicite de référence à la biosphère et à la bioéthique risquent d'occulter les enjeux relatifs aux nouvelles formes de domestication et d'industrialisation du vivant. En particulier, concernant ce que Sloterdijk (2000) nomme la domestication ou l'autodomestication de l'humain en s'appliquant à lui-même les résultats des avancées biotechnologiques. Aussi, l'approche anthropocentrique du vivant dans le curriculum ne permet pas de penser des modalités éducatives de décentration de l'humain qui ouvriraient de nouvelles perspectives d'altérité dans nos relations aux autres vivants non humains.

Des enseignants-es discutent autour d'enjeux entourant le vivant en classe

En faisant le choix d'un format d'enquête qualitatif et une approche interactionniste, la méthodologie choisie pour répondre à la question du comment les enseignants-es utilisent leur marge de manœuvre pédagogique pour former chez les élèves la pensée critique face aux enjeux entourant le vivant a été celle de mettre en œuvre une forme de *focus group* qui favorise les conversations entre pairs. Nous avons recruté six participants-es enseignant dans les programmes préuniversitaires et techniques offerts par quatre Cégep de la province de Québec. Nous avons formé deux groupes de discussion rencontrés à trois reprises. Lors de ces rencontres, les membres

se sont prononcés sur l'intégration d'enjeux qui entourent le vivant en classe. Deux vignettes ont été présentées pour déclencher la discussion (l'une, sur un exemple fictif de gestion des ressources génétiques ; l'autre, sur un cas documenté touchant la gestion de la biodiversité) (Bernard & Albert, 2018). Les transcriptions des trois rencontres ont fait l'objet d'une analyse thématique (Bardin, 2001 ; Charaudeau & Maingeneau, 2002). Nous avons dégagé des premières catégories de façon inductive en répondant à la question « de quoi parlent-ils ? » et par la suite appliqué une démarche déductive au regard des catégories tirées de nos questions de recherche ayant trait aux stratégies pédagogiques mobilisées (débat, études de cas, questionnement, par exemple), aux objectifs de leur enseignement (informer, comparer, comprendre, par exemple) et au recours à leur marge de manœuvre pédagogique (introduire des sujets autres que ceux prescrits dans le programme, par exemple le bien-être animal, la réflexion sur la consommation alimentaire).

Les résultats de cette analyse thématique font ressortir que les enseignants·es utilisent leur marge de manœuvre pédagogique pour introduire quelques enjeux entourant le vivant. Dans ce contexte de l'enseignement de la biologie, ils soulèvent l'importance de l'information (« transmettre des informations », apporter des savoirs et des connaissances validés selon le point de vue scientifique), du questionnement (de différentes sources de connaissance, telles que les médias, les sites de vulgarisation scientifique, par exemple), et de la compréhension (comment fonctionne le corps humain ou comment agissent les vaccins, par exemple). Un autre objectif serait souhaitable et se situe à plus long terme, celui de pouvoir se positionner en tant qu'individu et citoyen·ne responsable. Comprendre mieux « comment on fonctionne » est important, sans oublier « d'être critique aussi sur tout ce qu'on voit sur la santé aujourd'hui [...] qui sont vrais puis moins vrais aussi [...] ». Ils le font de différentes manières (amorces pour attirer l'attention des élèves, débats en classe, études de cas, questionnement et argumentation sous forme thèse/antithèse), poursuivent des objectifs distincts (informer les élèves, pousser leur réflexivité) et touchent différents sujets (vaccins, produits « bio », biodiversité, théorie de l'évolution, entre autres). Ces QSV sont soulevées plus fréquemment de façon spontanée dans les classes du programme Sciences humaines, que dans celui de Sciences de la nature. Dans ce dernier cas, ils évoquent des contraintes liées à un programme chargé, laissant peu de place aux débats et à la réflexion éthique. En tant que praticiens réflexifs, ils parlent de leur positionnement personnel et de leurs habitudes de vie afin d'interroger la cohérence de leurs actions avec ce qu'ils disent en

classe. Pour certains, il est important de montrer explicitement la posture adoptée, pour d'autres, il faudrait « rester neutre ». D'autres encore expriment que les élèves interprètent leur position, même si elle n'est pas explicitée. Une population estudiantine culturellement diversifiée dans les classes exige des enseignants·es de traiter avec précaution certains sujets (excision, transfusions sanguines ou don d'organes, par exemple). Le choix des enjeux abordés en cours relève principalement des programmes ; leur marge de manœuvre leur permet d'en aborder d'autres qui proviennent de l'actualité et surtout des intérêts des élèves qui amènent ces interrogations en classe. Aux sujets précisés ci-dessus s'ajoutent, par exemple, le *flushgate* (la controverse soulevée par l'acheminement de près de 5 milliards de litres d'eaux usées par la Ville de Montréal dans le fleuve St-Laurent en 2015), ou les cas statistiquement importants de mucoviscidose dans la région du Saguenay-Lac-Saint Jean dans la province de Québec.

La QSV de la technologisation du vivant déstabilise la posture enseignante

Dans l'idéologie technoscientifique, le vivant est une machine que l'on peut redessiner, voire créer, il est un simple objet technique. Les nanotechnologies appliquées à la santé, la nanomédecine, augurent des progrès considérables tant au niveau de la détection de pathologies, des traitements et des régénérations, mais ouvrent un océan de fantasmes et d'incertitudes et de questions éthiques majeures par rapport au vivant (Guchet, 2014). Dans ce contexte, se pose bien évidemment la question des conditions d'enseignement du vivant et notamment la façon dont les enseignants·es s'emparent de la vivacité de cet enseignement (Legardez, 2017). Lors de travaux antérieurs menés en France dans la région Occitanie, nous avons montré l'intérêt de considérer le vivant comme une QVS et l'utilité d'outils didactiques comme le débat.

Dans ce contexte, nous avons pu observer les difficultés d'enseignants·es engagés dans des dispositifs d'enseignement innovants interdisciplinaires de type QSV où il était question d'examiner les postures d'enseignants du secondaire français dans deux situations :

Situation A : deux enseignants de physique-chimie animent chacun un débat entre leurs élèves sur les nanotechnologies appliquées au domaine médical, dont ils avaient eux-mêmes construit le scénario pédagogique (Panissal, Jeziorski & Legardez, 2016).

Situation B : Des enseignants pluridisciplinaires (Sciences et SHS) du collège, en stage de formation continue, débattent sur une question liée à la nanomédecine et au vivant (Panissal & Vieu, 2018).

Que ce soit pour le débat entre élèves (situation A) ou entre les enseignants (situation B), les débats sont préparés en amont selon un scénario pédagogique mobilisant une démarche d'enquête (Panissal, 2019). Les débats sont enregistrés, retranscrits, les transcriptions anonymisées. Une analyse de contenu des corpus (Bardin, 2001) permet de catégoriser les tours de paroles en fonction des méthodologies décrites ci-après.

Méthodologie d'analyse

Situation A : Les corpus des deux débats entre élèves ont été traités selon une grille d'analyse des postures enseignantes s'inspirant du modèle proposé par Jickling et Wals (2013). Ce modèle permet de repérer l'impact des interventions enseignantes dans le débat entre élèves et de caractériser leur posture lors de l'animation pour la situer sur le gradient entre les deux extrémités du modèle proposé : d'une posture transmissive à une posture à visée transformatrice critique (Panissal, Jeziorski & Legardez, 2016).

Situation B : L'analyse du corpus du débat entre enseignants est conduite en deux temps. Premièrement, une analyse argumentative est réalisée selon le cadre théorique du trilogie argumentatif (Plantin, 1996) permettant de dégager les questions qui sont réellement débattues par les enseignants. Les jeux argumentatifs produits traduisent l'expression d'arguments en faveur de la thèse défendue (les justifications) et la formulation d'arguments opposés à cette thèse (les réfutations). Cette méthodologie rend ainsi saillante la structure du débat et la succession des questions réellement débattues et permet de découper le corpus en thèmes. Deuxièmement, au sein de chaque thème, les arguments moraux sont extraits moyennant une méthodologie précédemment élaborée distinguant les arguments selon deux classes : arguments orientés en faveur de la technoscience et arguments orientés vers la souciance (Panissal & Plégat-Soutgis, 2018).

Résultats

Situation A : Les résultats montrent que le double obstacle de la complexité du savoir et de la mise en débat de questions potentiellement très vives et instables dans les savoirs de référence, interpellant les conditions de vie sur terre et l'humanité, font prendre de trop gros risques à

certaines enseignants·es qui vont alors se protéger en adoptant une posture pédagogique transmissive et ainsi renoncer à une pédagogie transformative-critique nécessaire au traitement de la complexité.

Situation B : Les débatteurs considèrent que le vivant fragile et vulnérable doit être protégé face à la performativité technoscientifique et la froideur des logiques du marché. Pour eux, il n'est pas acceptable d'envisager une quelconque augmentation du corps humain qui doit poursuivre son évolution naturelle sans que la technique puisse accélérer, voire prendre le relai de cette évolution. Leur raisonnement de rupture focalisé sur la réparation/augmentation du corps les incite à réduire l'humain à ses propriétés biologiques, bloque leur pensée sur la complexité de l'artificialisation du vivant et ne leur permet pas d'en explorer les incertitudes ni les questions éthiques. Or il convient ainsi de penser le vivant dans un rapport de continuité à la vie et au vivant et non dans une logique de rupture si l'on souhaite se saisir des enjeux inhérents à la technologisation du vivant, comprendre les arguments des idéologies transhumanistes (Lecourt, 2004).

Discussion

De nombreux travaux dans le champ des SSI (*SocioScientific Issues*) et QSV font état des difficultés enseignantes à prendre en charge les savoirs incertains. La légitimité du savoir disciplinaire conféré à l'enseignant·e, du fait de sa spécialité disciplinaire, est bousculée par l'incertitude inhérente aux QSV et l'enseignant·e se voit contraint de réaménager son identité de professeur spécialiste d'une discipline (Pedretti *et al.*, 2008), d'y intégrer des savoirs issus des humanités comme les stratégies économiques, géopolitiques, ainsi qu'une éducation aux valeurs. Ce que montrent les travaux sur les enseignants·es en formation continue, c'est qu'au-delà de la sensibilité aux questions éthiques mobilisées dans le débat entre enseignants·es, ils ne parviennent pas à construire une problématisation éthique sur ce qui est acceptable par rapport à la condition humaine et la technologisation du vivant. Ce que montrent les travaux sur leur posture d'animateur de débat est leur difficulté à percevoir la transformation de leur mission éducative lors de l'enseignement d'une QSV, le passage d'une pédagogie du problème (usitée dans l'enseignement des sciences) à une pédagogie de la solution acceptable sur le plan technique et moral.

La didactique des QSV est un appel à un changement d'ordre systémique et paradigmatique dont les racines puisent leurs sources dans l'éthique. Les tensions qui naissent lors de la mise en œuvre

de tels dispositifs en appellent directement à l'éthique professionnelle enseignante. C'est un appel à l'émancipation de l'élève mais également de l'enseignant·e sur les trois pôles : épistémologique, pédagogique et éthique. Pour asseoir cette transition, il faut oser dépasser la formation purement disciplinaire pour proposer en formation une trame pédagogique (la démarche d'enquête Simonneaux, 2019), une formation à l'éthique professionnelle (Gohier & Jutras, 2009 ; Moreau, 2007) et l'apprentissage du management d'espaces sécurisants et sécurisés pour permettre une prise de risque partagée et co-gérée (Handcock *et al.*, 2019).

Discussion et perspectives

Les résultats des trois recherches présentées lors de ce symposium ont amené à croiser les points de vue menant à des discussions qui ont elles-mêmes débouché sur des interrogations.

La première interrogation porte sur la formation enseignante. Dans un contexte de plus en plus technocentré, d'appropriation capitaliste contemporaine de la vie, mais aussi d'« êtres vivants envisagés comme des ressources potentiellement durables », de quelles aides les enseignants·es disposent-ils pour développer un processus cognitif de haut niveau que demande l'exercice d'une pensée critique dans l'enseignement du vivant ? Quels sont les ancrages épistémologiques incontournables pour les enseignants·es au cours de leur formation pour disposer d'un background suffisant pour éclairer les élèves sur ces questions ? Cette formation de base doit permettre d'évaluer des risques et incertitudes liés aux savoirs technoscientifiques, de disposer de moyens d'analyse des méthodologies de recherche et de les faire partager aux élèves.

Cette question de la prise en charge des éducations liées au(x) vivant(s) peut se décliner en une formation certes épistémologique, mais aussi didactique, historique, philosophique, éthique⁷, anthropologique et psychologique.

Cette première question sur les ancrages épistémologiques induit directement la suivante : de quelle robustesse la formation enseignante doit-elle faire preuve pour être efficace avec et au-delà des réformes curriculaires ? La formation des enseignants·es a des incidences sur les conditions de possibilité offertes aux élèves de se former en tant que citoyens dans une double tension de protection et de gestion du vivant. Ce qui amène à s'interroger sur les conséquences

⁷ La dimension éthique inclut celle de l'éthique professionnelle qui, dans le traitement de QSV en classe, est un enjeu important.

d'une vision anthropocentrée donnée à voir très tôt aux élèves, dans le curriculum français, pour la construction d'un rapport au vivant respectueux du vivant et nous invite à poursuivre, après l'analyse des programmes québécois, à celle des pratiques enseignantes (Dell'Angelo-Sauvage *et al.*, 2016 ; Proulx, Samson & Simard, 2018). Enfin, toute formation à une pensée critique doit se concevoir *en mouvement* pour s'adapter aux évolutions sociétales, afin que les enseignants·es puissent aider l'apprenant à se positionner en tant qu'individu et citoyen.

La question de la formation est, ici, centrale ; c'est un programme ambitieux de formation initiale et continue qui doit être pensé pour conduire l'enseignant·e à faire développer chez les élèves, une première forme de pensée critique sur des savoirs biologiques non stabilisés, propices aux débats. Ce qui suppose de prendre en compte les difficultés qu'éprouvent l'enseignant·e dans la gestion des débats et échanges qui se déroulent dans un contexte institutionnel portant avec lui une certaine vision des rapports des humains aux autres êtres vivants, mais aussi ses propres convictions et idées afin de se construire un jugement autonome et responsable pour accompagner l'élève dans le déploiement de ces compétences.

De nouvelles pratiques de formation, initiale, continue, mais également d'accompagnement dans l'exercice quotidien sur le terrain, doivent être inventées. La voie des travaux de recherche sur la question de l'émancipation dans l'enseignement, de la « neutralité » des points de vue des enseignants·es, de la construction de rapport(s) aux vivants humains et non humains, d'une citoyenneté critique, ou bien encore la possibilité de mener une vie éthique située pour les enseignants·es et plus largement les équipes éducatives, reste ouverte.

Bibliographie

- Aikenhead, G.S. (2006). *Science education for everyday life*. New York: Teachers College Press.
- Albe, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Rennes : PUR.
- Atlan, H., Jouannet, P. & Ogien, R. (2003). Interdire le clonage reproductif ? *La Recherche*, 12, 12-16.
- Bardin, L. (2001). *L'analyse de contenu*. Paris : L'Harmattan.
- Bencze, L., Sperling, E. & Carter, L. (2012). Students' Research Informed Socio-Scientific Activism: Re/vision for a Sustainable Future. *Research in Science Education*, 42(1), 129-148.
- Bensaude-Vincent, B. (2009). *Les vertiges de la technoscience*. Paris : La Découverte.
- Berlan, J.P. (2005). Les cloneurs. *Écologie et politique*, 31(2), 59-78.
- Bernard, M.C. & Albert, M. (2018). Intégration d'enjeux relatifs au vivant en classe : points de vue d'enseignants et d'enseignantes en biologie au Québec. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 79-102.

- Charaudeau, P. & Maingueneau, D. (2002). *Dictionnaire d'analyse du discours*. Paris : Seuil.
- Daniel, M. F. (2005). Pour l'apprentissage d'une pensée critique au primaire. Montréal : PUQ.
- Dell'Angelo-Sauvage, M., Bernard, M.-C. & de Montgolfier, S. (2016). Analyse des enjeux relatifs au vivant dans les programmes scolaires français et québécois. *Spirale – Revue de Recherches en Éducation*, 5(8), 35-52.
- Désautels, J. & Larochelle, M. (2004). Forme scolaire, éducation aux sciences et pratique de la critique. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(4), 515-528.
- Fourez, G. (1995). Le mouvement Sciences, Technologies et Société (STS) et l'enseignement des sciences. *Perspectives*, 25(1), 27-41.
- Fortin, C. (2014). *The theory of evolution in secondary schools: some teaching issues*. In T. Heams, P. Huneman, G. Lecointre, M. Silberstein, (Eds.), *Handbook of Evolutionary Thinking in the Sciences*, (pp. 897-910). Dordrecht : Springer.
- Fortin, C. (2015). Diversification du vivant sans modification du génome: enjeux didactiques et épistémologiques. In *SHS Web of Conferences* (21). EDP Sciences. DOI: 10.1051/shsconf/20152101004
- Fortin, C. (2018). Le statut épistémique du vivant dans les nouveaux curriculums français de la scolarité obligatoire. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 35-56.
- Fuchs-Gallezot, M. (2009). *Génomique, post-génomique : enjeux de formation et prise en charge curriculaire pour les SVT*. Éducation. Cachan : École normale supérieure de Cachan, (en ligne) accédé le 28/03/2019, url : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00463153/document> HAL Id : tel-00463153.
- Gohier, C. & Jutras, F. (2009). *Repères pour l'éthique professionnelle des enseignants*. Québec : Presses universitaires du Québec.
- Guchet, X. (2014). *Philosophie des nanotechnologies*. Paris : Hermann.
- Handcock, TS., Friedrichsen, PJ., Kinslow, AT. & Sadler, TD. (2019). Selecting socio-scientific issues for teaching. *Science & Education*, 28(6-7), 639-667.
- Jickling, B. & Wals, A. E.J. (2013). Probing Normative Research in Environmental Education. Ideas about Education and Ethics. Dans R.B. Stevenson, M. Brody, J. Dillon & A. E. J. Wals (Eds.), *International Handbook of Research on Environmental Education* (p. 74-86). New York: Routledge publishers.
- Jiménez-Aleixandre, M.P., Bugallo Rodriguez, A. & Duschl, R. A. (2000). “Doing the lesson” or “doing science”: Argument in high school genetics. *Science Education*, 85(6), 757-792.
- Jonas, H. (2000). *Le phénomène de la vie : vers une biologie philosophique*. Louvain-la-Neuve : De Boeck. [Éd. en anglais 1966].
- Ladage, C. (2016). Les fondements épistémologiques de la pédagogie de l'enquête en question. *Penser l'éducation*, 38, 87-111 (en ligne) accédé le 27/03/ 2019, url : <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-01444596/document>.
- Lange, M. & Victor, P. (2006). Didactique curriculaire et « éducation à... la santé, l'environnement et au développement durable » : quelles questions, quels repères ? *Didaskalia*, 28, 85-100.
- Lebeaume J. (2003). Construction de la technologie pour l'école moyenne en France : un aperçu historique. *Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, 3(1), 83-99.
- Lecourt, D. (2004). La technique, la vie et la nature humaine. *La Cause freudienne*, 2(57), 123-128.

- Legardez, A. (2017). Propositions pour une modélisation des processus de didactisation sur des questions socialement vives. *Sisyphus*, 5(2), 85-116.
- Lee, H. & Witz, K.G. (2009). Science teachers' inspiration for teaching socio- scientific Issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, 31(7), 931-960.
- Lenoir, Y. (2006). Du curriculum formel au curriculum enseigné : comment des enseignants québécois du primaire comprennent et mettent en œuvre le nouveau curriculum de l'enseignement primaire. In F. Audigier, M. Crahay & J. Dolz (dir.), *Curriculum, enseignement et pilotage* (pp. 119-141). Louvain-la-Neuve : De Boeck Supérieur.
- Levinson, R. (2004). Teaching bioethics in science: Crossing a bridge too far? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4(3), 353- 369.
- Lipman, M. (2003). *Thinking in Education*. Cambridge: University Press.
- Lipp, A. & Simonneaux, L. (2018). Savoirs et controverses liés au bien-être des bovins : comment des enseignants de zootechnie les prennent-ils en compte ? *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 137-160.
- Lipp, A., Vidal, M. & Simonneaux, L. (2014). Comment les prescriptions et les manuels scolaires de l'enseignement agricole prennent en compte la vivacité de la QSV du bien-être animal en élevage. *Revue francophone du développement durable*, 4, 127-141.
- Lundqvist, E., P. & Sund, P. (2016). Selective traditions in group discussions: teachers' views about good science and the possible obstacles when encountering a new topic. *Cultural Studies of Science Education*, 13(2), 353-370.
- Martinand, J. L. (2003). La question de la référence en didactique du curriculum. *Investigações em Ensino de Ciências*, 8(2),125-130.
- Maingueneau D. (2005). L'analyse du discours et ses frontières. *Marges linguistiques*, 9, 64-75.
- Mbazogue-Owono, L. (2014). L'éducation à la prévention du sida dans les classes de sciences. Ce qu'en disent les enseignants et enseignantes du secondaire au Gabon. Paris : L'Harmattan.
- Molinatti, G. & Triquet, É. (2015). L'encadrement des recherches sur les cellules souches embryonnaires humaines en France: une thématique de choix pour développer une éducation par et aux médias. *SHS Web of conferences*, 21 (en ligne) accédé le 25/03/2019, url : https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_02004/shsconf_vv2015_02004.html
- Moreau, D. (2007). L'éthique professionnelle des enseignants : déontologie ou éthique appliquée de l'éducation. *Les sciences pour l'Ère Nouvelle*, 2(40), 53-76.
- Oger C. & Ollivier-Yaniv C. (2003). Analyse du discours institutionnel et sociologie compréhensive : vers une anthropologie des discours institutionnels. *Mots. Les langages du politique*, 71, 125-145.
- Panissal, N. (2019). La compétence éthique comme vecteur d'émancipation. Dans J. Simonneaux (2019). *La démarche d'enquête une contribution à la didactique des questions socialement vives* (p. 103-112). Dijon : Educagri.
- Panissal, N., Cau, J.C., Martin-Cerclier, C., Séverac, C., Thibault, C., Brossais, E. & Vieu, C. (2011). Nanotechnology training before university: a new approach combining scientific and social issues. *Journal of Materials Education*, 33(1/2), 1-12.
- Panissal, N., Jeziorski, A. & Legardez, A. (2016). Une étude des postures enseignantes adoptées lors des débats sur des questions socialement vives (QSV) liées aux technologies de la convergence (NBIC) menés avec des élèves de collège. *Dire*, 8, 48-64.

- Panissal, N. & Plégat-Soutgis, F. (2018). Éduquer au pouvoir d'agir, contribuer au développement moral du citoyen : Écriture de scénarii fictifs. *Le sujet dans la cité, Actuel*, 7, 107-118.
- Panissal, N. & Vieu, C. (2018). Raisonnements éthiques des enseignants sur une question socialement vive (QSV) de nanomédecine. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 161-182.
- Pedretti, E.G., Bencze, L., Hewitt, J., Romkey, L. & Jivraj, A. (2008). Promoting Issues-based STSE Perspectives in Science Teacher Education: Problems of Identity and Ideology. *Science & Education*, 17(8-9), 941-960.
- Plantin, C. (1996). Le trilogie argumentatif. Présentation de modèle, analyse de cas. *Langue française*, 112, 9-30.
- Proulx, M., Samson, G. & Simard, C. (coord.). (2018). Quand le vivant s'invite dans nos classes, Cahier thématique. *Spectre*, 48(1).
- Pulman, B. (2005). Les enjeux du clonage. Sociologie et bioéthique. *Revue française de sociologie*, 46(3), 413-442.
- Ratinaud P. & Déjean S. (2009). IRaMuTeQ : implémentation de la méthode ALCESTE d'analyse de texte dans un logiciel libre. *Modélisation appliquée aux sciences humaines et sociales (MASHS 2009)* Toulouse-Le Mirail, 8 et 9 juin 2009, p. 8-9.
- Regan, T. (2013). *Les droits des animaux*. Paris, Herman [éd. en anglais 1983].
- Reinert, M. (1983). Une méthode de classification descendante hiérarchique. *Cahiers de l'Analyse des données*, 3, 187-198.
- Sadler, T.D., Amirshokoochi, A., Kazempour, M. & Allspaw, K. M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 353-376.
- Sauvé, L. (2013). Au cœur des questions socio-écologiques : des savoirs à construire, des compétences à développer. *Éducation relative à l'environnement*, 11 (en ligne) accédé le 27/03/2019, url : <https://journals.openedition.org/ere/662>
- Simonneaux, L. (2014). From promoting the techno-sciences to activism – A variety of objectives involved in the teaching of SSIs. In L. Bencze & S. Alsop (eds.), *Activist science and technology education* (pp. 99-111). Dordrecht: Springer Science.
- Simonneaux, J. (2019). La démarche d'enquête. Une contribution à la didactique des questions socialement vives. Dijon : Educagri.
- Singer, P. (1993). *La libération animale*. Paris : Grasset [éd. en anglais 1975].
- Sloterdijk, P. (2000). *La domestication de l'Être. Pour un éclaircissement de la clairière*. Paris : Mille et une nuits.
- Tidemand, S. & Nielsen, JA. (2017). The role of socioscientific issues in biology teaching: From the perspective of teachers. *International Journal of Science Education*, 39(1), 44–61.