

Vie, vivant, biodiversité : quelles approches ? Quelles prises en charge scolaire ?

MICHÈLE DELL'ANGELO-SAUVAGE

Groupe EVEREST, LDAR (UA, UCP, UDP, UPEC, URN)

MAGALI GALLEZOT

Université Paris Sud, EST (EA 1640), groupe DidaScO

- MOTS CLÉS : vie, vivant, biodiversité, curriculum, enseignement, enseignant, discipline scolaire
- KEYWORDS: life, living, biodiversity, curriculum, teacher, teaching, classroom discipline

Introduction

Dans un contexte d'avancées rapides et importantes en biologie et en biotechnologie qui ouvrent de nouveaux possibles techniques et dessinent de nouvelles figures du vivant, il semble que les êtres vivants se voient soumis à des processus de domestication, d'exploitation et de manipulation toujours plus importants (Barbanti & Vernier, 2016). La question des limites à poser et des orientations à choisir concernant l'action de l'Homme sur les vivants et notamment leur diversité se pose avec une actualité renouvelée et interroge les valeurs sous-jacentes au rapport que l'Homme entretient avec la vie, le(s) vivant(s).

Pouvoir comprendre ces questions socio-scientifiques et contribuer à la prise de décision à leur sujet sont devenus au cours des deux dernières décennies des enjeux importants de l'éducation scientifique (Parizeau, 2010). Le dossier RDST 18 « Vie, vivant, biodiversité » vise à contribuer aux réflexions sur la prise en charge éducative formelle et informelle des problématiques complexes et pluridimensionnelles concernant ces thématiques.

Les 6 articles de ce dossier explorent trois aspects de cette prise en charge pour l'éducation formelle :

- un état des lieux de la prise en charge du vivant (enseignement obligatoire) et de la biodiversité (enseignement primaire et secondaire) par les curricula prescrits des sciences du vivant (article de Fortin, article de Barroca-Paccard, Orange-Ravachol et Gouyon) ;
- l'appropriation déclarée par les enseignants d'opportunités que constituent un dispositif partenarial avec le Muséum d'Histoire naturelle (Vigie-Nature École) (enseignants du primaire et du secondaire) et les marges de « liberté » du curriculum prescrit (enseignant de collégiale) (article de Bernard et Albert, article de Bosdeveix *et al.*) pour aborder respectivement la biodiversité et des enjeux sociétaux associés au vivant ;
- les difficultés des enseignants « scientifiques » à appréhender des contenus hybrides comme les nanotechnologies et le bien-être animal) (article de Panissal et Vieu, article de Lipp et Simonneaux).

Comment se caractérise, s'interroge actuellement la vie? Les vivants? La biodiversité? Comment se pense la place de l'Homme par rapport aux vivants? Quelles représentations des vivants émergent? Sans ambition d'exhaustivité, cet éditorial propose, dans une première partie, quelques éléments de réponses à ces questions à la fois d'un point de vue scientifique et sociétal. Il présente ensuite les contributions des articles à la prise en charge éducative de ces thématiques. L'objectif est à la fois de permettre une mise en perspective des contributions et d'explicitier certaines des références retenues par les auteurs. Enfin dans une dernière partie, aucun des articles du dossier ne portant sur les élèves, nous avons choisi de proposer une synthèse de quelques résultats concernant l'apprentissage de ces thématiques par les élèves.

1. Actualités des concepts de vie, vivant et biodiversité

1.1. Approches scientifiques de la vie du vivant et de la biodiversité

Cette première partie vise à dessiner à grands traits un panorama des approches et représentations scientifiques actuelles de ces thématiques.

1.1.1. La vie, un horizon des approches scientifiques prenant les êtres vivants comme objet

« Qu'est-ce que la vie? » Pensée doublement envisagée, d'un point de vue scientifique et philosophique jusqu'à la fin du XIX^e siècle. Cette question conduit à l'émergence de différentes conceptions de la vie et du vivant : des conceptions animistes ou vitalistes qui prêtent au vivant des propriétés spécifiques, mécanistes où le vivant est pensé comme une machine : « l'être vivant est une machine complexe, faite d'organes assurant les fonctions vitales liées à la nutrition (respiration, alimentation, croissance, renouvellement, reproduction et défense) ; ou une conception de la vie comme organisation. C'est cette organisation [des êtres vivants] qui perdure pendant toute la vie, et non la matière qui constitue les êtres vivants. » (Descartes cité par Canguilhem, 1990, p. 45).

D'un point de vue scientifique, si comme l'a écrit F. Jacob dans la logique du vivant « On n'interroge plus la vie aujourd'hui dans les laboratoires » (1970), il n'en reste pas moins que cette question est à l'horizon du projet scientifique des sciences du vivant dont l'objet est les êtres vivants, et dont les contours définitoires se voient remodelés en permanence par les différents résultats obtenus. Ainsi, différentes avancées théoriques ont fait évoluer les conceptions de la vie. Aujourd'hui, deux grands types de définitions de la vie sont retenus : la vie définie comme un système autopoïétique (les êtres vivants sont des systèmes complexes sièges de réactions chimiques, capables de régénérer leurs propres composants en empruntant énergie et espèces chimique de base à leur environnement) ou la vie définie par le pouvoir de reproduction (jamais parfaite) qui ouvre la voie à un processus d'évolution darwinienne. Trois fonctions fondamentales caractérisent le vivant : l'auto-régulation,

l'auto-conservation et l'auto-reproduction. Comme le remarquait Oparin (cité par Morange, 2003), aucune de ces caractéristiques n'est spécifique de la vie. Ce qui est spécifique, c'est la réunion de ces caractéristiques. Dans ce cadre comprendre la vie revient à comprendre comment historiquement ces caractéristiques ont été progressivement associées. Les caractéristiques spécifiques, comme la pensée et la conscience, sont donc à penser en termes historiques, comme le fruit de certaines histoires de la vie.

1.1.2. Approches scientifiques des êtres vivants

1.1.2.1. Développement de nouvelles approches scientifiques et ouverture de nouveaux possibles techniques

La prise en compte de la complexité du fonctionnement du vivant à ses différentes échelles, et de l'importance de son inscription dans un environnement donné, conduit à questionner la pertinence des approches exclusivement réductionnistes et favorise le développement d'approches plus systémiques, par exemple l'épigénétique, la génomique, la post-génomique ou la biologie intégrative (Atlan, 1999 ; Dardel & Képès, 2002 ; Kupiec & Sonigo, 2000).

Par ailleurs, la biologie de synthèse ou les nanotechnologies traduisent de nouveaux possibles techniques qui impactent également la représentation du vivant.

La *biologie de synthèse* vise à la fois l'ingénierie de composants et de systèmes biologiques qui n'existent pas dans la nature et la ré-ingénierie d'éléments biologiques existants (Parizeau, 2014, p. 117, site du CNAM-Biologie de synthèse¹). Ces pratiques traduisent une représentation du vivant qui ne se réfère plus à telle ou telle forme concrète de vie (le vivant) mais « un objet abstrait, aggloméré, une fiction, préludes à sa représentation et à sa transformation en ressources biologiques, en machine à produire des « services écosystémiques » (Azam, 2016, p. 364). Considérée comme une combinaison organisée d'entités élémentaires, « la matière vivante peut, semble-t-il à l'infini, être travaillée, agencée, fabriquée, manipulée » (Azam, 2016, p. 364).

Dès 2002 le terme de *nanotechnologie* concrétise la convergence de la physique, de la biologie, de la chimie, du génie, de l'informatique et des nano sciences. Il accompagne une « idéologie scientifique portant sur l'hybridité être humain/machine et la création d'un homme nouveau » dans la lignée du *post-humanisme* (Lecourt, 2003 ; Parizeau, 2014). D'un point de vue médical, les développements de la nanomédecine actualisent le double mouvement de molécularisation et de personnalisation des pratiques de santé déjà amorcé par les pratiques de médecine prédictive, de pharmacogénomique et de pharmaco protéomique (Noury & Lafontaine, 2014). De façon paradoxale la nanomédecine se situe en tension entre une approche moléculaire réductrice et une approche systémique par la prise en compte des interactions entre de nombreux facteurs (Oftefal, 2014).

1 <<http://biologie-synthese.cnam.fr/qu-est-ce-que-c-est-une-definition-en-debat/une-pluralite-de-definitions-601034.kjsp>>.

L'article de Panissal et Vieu examine comment des enseignants « scientifiques » du secondaire débattent sur une question socio-scientifique portant sur la nanosanté.

1.1.2.2. La place de l'homme parmi les êtres vivants et notamment les animaux discutée

L'organisation des relations entre les vivants n'est pas conçue de la même façon suivant les civilisations. Il n'y a parfois pas de limite entre les hommes et les animaux, voire les dieux comme l'explique Chapouthier (2004). En Europe la vision est traditionnellement celle d'une coupure liée à la supériorité de l'Homme sur les autres espèces, justifiée par la conscience de soi.

Les recherches scientifiques tendent à préciser cette coupure, ou à la remettre en question. Ainsi dès 1953, Satsuo Mito² montre l'existence et la transmission d'une culture chez les macaques. Vandeginste (2001) et certains éthologues vont plus loin en attribuant aux animaux des sentiments complexes comme la jalousie, des émotions intellectuelles telle la curiosité, ou encore une aptitude à la vie sociale, aux raisonnements, à la conscience de soi, au progrès, à la notion du beau (De Waal, 1992). Le philosophe Merleau-Ponty (1998) montre l'existence d'un dialogue entre les animaux au moment des parades sexuelles permettant de parler d'une culture animale. Le langage des oiseaux montre actuellement une transmission par les parents et des motivations qui dépassent le fonctionnel. Les controverses autour de la sensibilité animale s'actualisent par exemple dans les débats concernant la question complexe du bien-être animal dont la prise en charge en classe s'avère difficile pour les enseignants de zootechnie (Lipp & Simonneaux, dans ce numéro).

L'approche évolutionniste transforme aussi les conceptions des relations entre les espèces (Lecointre & Le Guyader, 2001). Depuis la vision fixiste de Linné d'un monde organisé par une volonté divine, l'Homme dominant les autres espèces, d'autres classifications se sont succédé. Elles s'appuient sur la transmission de caractères visibles (transformisme de Lamarck, évolutionnisme de Darwin) puis invisibles à l'œil nu à l'échelle des gènes, introduisant l'aléatoire de façon croissante. Un temps « descendant du singe », l'Homme est maintenant le cousin, les deux espèces ayant eu un « ancêtre commun ».

1.1.3. Approches scientifiques de la biodiversité

1.1.3.1. Un concept récent, complexe et global

Apparu en 1986, le terme de biodiversité est initialement retenu comme contraction de diversité biologique. Pour le biologiste américain, E.O. Wilson, « trois niveaux de biodiversité sont étudiés : celle des écosystèmes, celle des espèces qui composent les écosystèmes, et enfin celle des gènes que l'on trouve dans chaque espèce. » (Wilson, 2000, p. 14, cité par Lhoste & Voisin, 2013, p. 111).

Pour chacun de ces trois niveaux, des points de tension sont documentés sur le plan scientifique (Lhoste & Voisin, 2013). Par ailleurs, les notions de « diversité » et de « vivant »

² Cité par Y. Christen dans *L'animal est-il une personne?*, 2009.

sont « problématiques ». Le caractère problématique de la notion de « diversité » réside notamment dans le choix des critères (richesse spécifique, abondance, distance phylogénétique, complexité des interactions) et des échelles (diversité locale, régionale ou entre deux sites par exemple) à prendre en considération pour la définir. Celui de la notion de « vivant », réside dans le fait que la diversité du vivant n'est pas toujours pensée en mobilisant une vision dynamique et évolutionniste (Maris & Devictor, 2014). Il en résulte deux approches : une *approche compositionnaliste* qui compte, compare les différents éléments composant un système (composition du système actuel envisagée comme le résultat de l'évolution passée) où le vivant est conçu comme une somme d'entités ; et une *approche fonctionnaliste* qui vise à rendre compte de la dimension dynamique de la biodiversité en s'intéressant aux fonctions et processus écologiques, cause du maintien d'un bon fonctionnement des écosystèmes (biodiversité analysée comme cause et maintien de l'évolution du vivant) où le vivant est conçu comme une somme de caractéristiques ou de traits (Maris, 2010 ; Maris & Devictor, 2014). Les contenus relatifs à la biodiversité dans les curricula actuels des disciplines scolaires enseignant le vivant en France se caractérisent par une mise en tension entre une description structurelle de ces trois niveaux et une analyse des processus évolutifs qui lui ont donné naissance (Barroca-Paccard, Orange Ravachol & Gouyon, dans ce numéro).

Cette vision dynamique de la biodiversité nécessite de dépasser une vision fixe de la nature où une « nature équilibrée » ferait référence (Maris & Devictor, 2014 ; Lhoste & Voisin, 2013). L'enjeu de la protection de la biodiversité serait donc de protéger cette adaptabilité sans pour autant rejeter tout état de référence afin de pouvoir distinguer les perturbations naturelles ou anthropiques. Le concept de biodiversité apparaît donc comme un concept complexe et global nécessitant pour être appréhendé de mobiliser un grand nombre d'approches et de méthodologies relevant des sciences du vivant (notamment l'écologie et l'évolution) sans oublier les controverses scientifiques dont ces approches théoriques et méthodologies ne sont pas exemptes (Lhoste & Voisin, 2013).

Par ailleurs, si la diversité biologique désigne une propriété du vivant, le terme de biodiversité, « désigne [...] une biodiversité menacée, qui s'offre à l'humanité comme objet de souci et de protection » (Maris, 2010, p. 11). L'enjeu est autant de décrire le phénomène d'un point de vue scientifique que d'alerter les autorités politiques et le public sur les conséquences d'une perte de diversité biologique (*ibid.*, 2010, p. 31).

1.1.3.2. La protection de la biodiversité : développement de la biologie et des sciences de la conservation

La *biologie de la conservation* se constitue au milieu des années 1980 autour du jeune concept de biodiversité (Maris, 2010). Doublement ancrée à la fois dans les sciences biologiques et dans les pratiques de gestion des ressources naturelles et de la nature (continuité avec les pratiques de sylviculture, de gestion du gibier des grandes réserves de chasse, ou de la préservation de la nature sauvage), « la biologie de la conservation peut être considérée comme la mise en dialogue, sur des enjeux appliqués, de divers champs de la

biologie : histoire naturelle, théorie de l'évolution, écologie, biogéographie et génétique» (Maris & Devictor, 2014, p. 107). Science de la protection de la biodiversité et des milieux naturels, adossée à une rationalité scientifique, à des valeurs et à un engagement politique, elle vise à la fois la formalisation de l'étude et la protection de la biodiversité menacée (Maris & Devictor, 2014). Elle se constitue en différents champs. Certains champs se sont constitués comme des tentatives d'application (démarche descendante) de connaissances théoriques en écologie et en évolution (sélection des aires à protéger, conservation des espèces et populations menacées). D'autres champs proposent des démarches empiriques (démarche ascendante) prenant en compte le caractère unique, complexe et imprévisible des écosystèmes et des problèmes de conservation (*études de cas, gestion adaptative, conservation fondée sur des preuves*) (Maris & Devictor, 2014).

Répondre aux objectifs de la biologie de la conservation nécessite de s'intéresser à des « systèmes mixtes » entremêlant des processus évolutifs et écologiques mais aussi des dynamiques humaines comme les « facteurs individuels (représentation de la nature, valeurs, comportements), culturels (traditions, usages, modes de vie), économiques (marchés, mondialisation) ou politiques (lois, taxes, financement public de la conservation) » (Maris & Devictor, 2014, p. 119). Intégrer ces dynamiques humaines nécessite des approches interdisciplinaires (sciences de la nature, droit, histoire, anthropologie, linguistique, philosophie, géographie, ethno-écologie, etc.) qui conduisent à parler davantage de *sciences de la conservation* que de biologie de la conservation. Deux types d'approches interdisciplinaires se distinguent : la cogestion adaptative qui implique les communautés locales avec comme enjeu majeur la compréhension des interactions entre les sociétés humaines et leur environnement ; et l'économie écologique, hybridation de l'écologie avec les sciences humaines autour de la notion de services écosystémiques (Maris & Devictor, 2014).

Initialement engagée dans un projet de préservation de la biodiversité, la biologie de la conservation avec son institutionnalisation s'est progressivement écartée de ce rôle militant. Néanmoins, la complexité de son rapport à la société, de ses interactions avec les différents acteurs sociaux sur un enjeu chargé politiquement, socialement et moralement, constitue l'un de ses aspects les plus spécifiques mais qui semble difficilement pris en compte par les curricula prescrits. Ceux-ci présentent notamment les dimensions scientifiques et sociétales comme largement indépendantes (Barroca-Paccard, Orange-Ravachol & Gouyon, dans ce numéro).

1.2. Diversité des regards sociétaux sur la vie, le vivant et la biodiversité

Cette partie vise à poser quelques jalons pour caractériser la complexité des questions sociétales concernant ces thématiques.

1.2.1. Regards sociétaux sur les évolutions techniques concernant le vivant : diversité des enjeux

Avec les technosciences nous sommes comme l'écrit Parizeau (2015) « dans la caverne d'Ali Baba de "l'innovation technologique" [...] fascinés par cette puissance de fabrication et de transformation que nous avons sur le vivant ». Comprendre le vivant est actuellement un enjeu scientifique mais aussi économique. Ainsi se développe une bioéconomie³ qui vise notamment à être une alternative à l'économie fondée sur les ressources fossiles.

Le vivant est *capable d'inspirer de nouvelles formes d'innovation* (biomimétisme) et/ou de se voir lui-même imité puis transformé. Ainsi des équipes articulent des savoirs issus de nanotechnologies, biotechnologies, technologies de l'information et sciences cognitives (NBIC) pour produire un codage de l'information comparable à celui de l'ADN, transmissible aussi bien aux matériaux (nanotechs) qu'aux organismes vivants (biotechs) et aux cerveaux (neurotechs) (Browaey, 2015).

Les perspectives ouvertes par les différents développements conceptuels, techniques, et méthodologiques sont multiples. Par exemple, les développements de la génomique ouvrent sur des applications pratiques dans un grand nombre de domaines : la médecine (compréhension et dépistage de maladies à composantes génétiques), les industries pharmaceutiques, les sciences vétérinaires, l'agronomie, l'industrie alimentaire, l'agrochimie, la cosmétologie, le contrôle de l'environnement et de l'écologie.

Ils ouvrent également de nouvelles pistes de recherches notamment dans le domaine médical où ils soulèvent de grands espoirs qui vont de la « réparation » d'un gène défectueux à l'utilisation de cellules souches et jusqu'aux rêves d'immortalité (Fargot Largeault, 2015).

Néanmoins le chemin menant aux applications thérapeutiques s'avère plus complexe que prévu d'un point de vue pratique et ne va pas sans poser de nombreuses questions éthiques, juridiques (notamment la question de la brevetabilité de certains vivants), etc.

À des degrés variables, suivant son pays et son style de vie, l'individu s'habitue aussi à la collaboration avec des robots (serveurs dans les cafés, espions ou tueurs dans l'armée, etc.) et des appareils robotisés (prothèses de membre, exosquelette, etc.). Il envisage les nanorobots capables de surveiller sa santé, ses émotions, etc. La question des limites et des rapports entre vivant et non vivant se pose alors sur différents plans : juridique (qui est responsable du dégât causé par un robot ? Qui a accès aux informations privées ?), technique (comment garder la main sur les Intelligences Artificielles créées par l'Homme ?) et philosophique (doit-on les considérer comme des vivants ou comme des machines ? Les

³ La bioéconomie c'est l'économie de la photosynthèse et plus largement du vivant. Elle se base sur la production et la mobilisation de biomasse pour une valorisation optimale. Elle permet d'utiliser au maximum une énergie abondante, renouvelable et gratuite : l'énergie solaire. La bioéconomie englobe l'ensemble des activités de production et de transformation de la biomasse qu'elle soit forestière, agricole, et aquacole à des fins de production alimentaire, d'alimentation animale, de matériaux biosourcés, d'énergie. Cf. : <<http://agriculture.gouv.fr/la-bioeconomie-nouvelle-vision-du-vivant>> (consulté le 19 mai 2018).

robots dont on expose les œuvres d'art au Grand Palais⁴ sont-ils des artistes?) D'une façon générale ces progrès technologiques s'accompagnent d'un grand nombre de questions.

Lecourt (2003) distingue deux grands courants de pensée : les *bio-catastrophistes* qui pointent les pollutions, la perte de biodiversité, les extinctions d'espèces, l'effet des changements climatiques ; les *techno-prophètes* qui misent sur un vivant modifié et contrôlé, voire sur un post-humanisme incluant des hybrides humains-machine. Malgré ces approches divergentes un consensus émerge sur la nécessité d'évaluer les risques de toute nouvelle technologie pour les êtres humains et pour l'environnement (Parizeau, 2014 ; Benoit-Browaey, Colin-Detcheverry & Lebret, 2010).

Parallèlement des préoccupations bioéthiques se font jour :

« La bioéthique est une réflexion sur les progrès de la recherche dans les domaines de la biologie, de la médecine et de la santé. Ce néologisme né dans les années 1970 regroupe ainsi les questions éthiques, ou morales, posées par ces avancées technologiques ou scientifiques, et l'impact qu'elles peuvent avoir sur l'être humain »⁵.

En effet ces avancées ont des impacts multiples et complexes et peuvent conduire à des remodelages en profondeur de nos sociétés mais aussi à interroger notre définition de l'individu et de ses droits.

Les réflexions menées dans le cadre de ces éthiques appliquées pour répondre aux problèmes moraux associés à ces différents thèmes (par exemple, problèmes touchant à la pratique de la médecine, à la nature de l'homme et du vivant, aux libertés individuelles, aux enjeux sociaux, économiques, politiques) sont multidisciplinaires (science, philosophie, droit, santé). Elles visent, en réponse à de potentielles dérives de ces avancées, à proposer des limites afin de garantir à chacun la protection de ses droits (CCNE, 2018 ; Larrère, 2010).

La vulgarisation de nombreuses informations technoscientifiques, la mise en débat de questions sociétales conduisent les individus à se questionner et à se positionner. Faut-il interdire les OGM? Doit-on réduire l'utilisation de l'huile de palme pour préserver les forêts et diminuer la vitesse de réchauffement de la planète? Les citoyens prennent conscience d'avoir un rôle à jouer, des choix à réaliser. « Les mobilisations et les initiatives citoyennes de ces dernières années [années 1990] [...], témoignent à l'évidence du passage d'un rapport de délégation à une demande de participation » (Bonneuil, 2004).

Permettre à chaque futur citoyen de comprendre ces questions socio-scientifiques dans toute leur complexité, de pouvoir participer à ces débats et d'être en mesure de prendre des décisions est l'un des enjeux des enseignements de science de la vie. Deux contributions de ce dossier examinent comment des enseignants prennent en charge ces questions (Pannissal et Vieu ; Lipp et Simonneaux).

4 Exposition « artistes et robots », au Grand Palais à Paris en 2018.

5 <<https://etatsgenerauxdelabioethique.fr/pages/qu-est-ce-que-la-bioethique>> (consulté le 19 mai 2018).

1.2.2. Regards sociétaux sur la nature, la biodiversité et sa protection

Variante au cours du temps et selon les contextes, les représentations de la nature et les façons de la gérer sont marquées socialement et culturellement.

Concernant le *rapport à la nature des sociétés occidentales*, la construction culturelle dominante est *anthropocentrique*, caractérisée par la domination de l'homme sur une nature créée pour l'homme afin de répondre à ses besoins. Il en a résulté des politiques *de conversions ou de transformations de la nature* (travaux d'aménagement mettant en culture les forêts, les marais). Au XIX^e siècle, se développent d'autres représentations associées à de nouvelles attitudes : une *nature spectacle* à admirer ; une *nature limitée et dégradée* à protéger (Cormier-Salem, 2014 ; Larrère, 2010).

L'idée de *protection de la nature* se développe notamment en tension entre deux axes : celui de la *conservation* des ressources naturelles, théorisée par Pinchot⁶ pour assurer la pérennité des ressources et même leur exploitation maximale, et celui de la *préservation* de la nature sauvage défendu par Muir comme « un temple où l'homme pouvait se recueillir et communiquer avec Dieu » (Maris, 2010, p. 34), où l'être humain, partie d'un tout, n'a pas de position supérieure aux autres parties.

Les tendances actuelles de gestion de l'environnement, pensée dans le cadre d'un développement durable, s'inscrivent globalement dans une logique conservacionniste (Lhoste & Voisin, 2013, p. 118).

Les différents engagements internationaux ou nationaux à réduire la perte de biodiversité témoignent de la reconnaissance d'une valeur attribuée à la biodiversité justifiant sa protection.

La question du *fondement moral* du respect de la biodiversité et de l'attribution d'une valeur non instrumentale⁷ aux entités naturelles est l'objet des réflexions de l'éthique environnementale. Une question fondamentale est notamment celle de l'extension de la considération morale initialement attribuée dans le cadre des réflexions éthiques exclusivement aux êtres humains. Cette position qui ne reconnaît de dignité morale qu'aux êtres humains est qualifiée d'*anthropocentrique*. Pour le *biocentrisme*, « tout individu vivant est, à égalité avec tout autre, digne de considération morale » (Larrère, 2010, p. 407). Il s'agit ici de respecter l'altérité. Néanmoins l'utilité pratique de l'éthique biocentrique se heurte à la difficulté de répondre aux besoins d'une politique de protection. Celle-ci va nécessiter de faire des choix et donc de hiérarchiser des valeurs. Elle vise davantage à sauvegarder des populations. L'*écocentrisme* accorde une valeur non instrumentale à des entités collectives comme des espèces ou des écosystèmes valorisant l'aspect relationnel. Si l'éthique biocentrique est déontologique (formulation de normes universelles principalement sous forme d'interdit, de protection des individus), l'éthique écocentrique est conséquentialiste (la qualité d'une

6 Un célèbre débat opposa Muir et Pinchot au début du XX^e siècle.

7 Qui ne visent pas à atteindre des buts.

action est évaluée à l'aune de ses effets) et s'expose au reproche de sacrifier des individus au bien commun ou de ne pas accorder plus d'importance à une espèce qu'à une autre. Face à ces difficultés, une position *pragmatique* propose de distinguer un « anthropocentrisme réducteur dénoncé par les éthiques bio et éco centrées d'un anthropocentrisme élargi tel que valoriser l'homme n'implique pas nécessairement de dévaloriser la nature » (Larrère, 2010, p. 410). Envisager la pluralité des valeurs associées à une entité naturelle qu'il s'agisse de valeurs instrumentale (économique, culturelle, esthétique, patrimoniale) ou non instrumentale, permet de multiplier les raisons de la protéger, autorise et favorise le compromis. « Ainsi, en réinstallant l'homme comme centre des valeurs, les pragmatistes n'abandonnent pas le souci de la nature » (Larrère, 2010, p. 410).

Ces réflexions des différentes éthiques environnementales font valoir trois intuitions à prendre en compte dans les débats publics : la réponse aux crises environnementales ne peut être uniquement technique ou économique mais engage également des valeurs (dimension éthique) ; les valeurs engagées ne se limitent pas à l'homme et il est important d'inclure une réflexion sur les valorisations des entités naturelles ; une conciliation des positions scientifiques et éthiques est à rechercher pour penser les questions de protection de la nature (Larrère, 2010). La question du rapport à l'altérité est travaillée dans les deux contributions qui examinent la prise en charge respective de la biodiversité (Barroca Paccard, Orange-Ravachol & Gouyon, dans ce numéro) et du vivant par les curricula prescrits français (Fortin dans ce numéro). Il s'agit notamment d'identifier le type de rapport à l'autre « vivant » construit par les choix curriculaires.

2. Prise en charge scolaire des concepts de vie, vivant et biodiversité

Dans le contexte scientifique et sociétal que nous venons de brosser à grands traits, il ne s'agit plus aujourd'hui pour l'École de se limiter à transmettre des *savoirs* scientifiques (Audigier, 2000). Elle doit permettre aux élèves d'acquérir une *culture* scientifique contribuant à la fois à une éducation scientifique et à une éducation citoyenne (formation d'un citoyen averti et critique [Aikenhead, 2006]). Cela implique de prendre en charge aussi bien les aspects scientifiques que sociétaux des contenus à enseigner. L'enjeu est notamment de permettre aux élèves de comprendre l'influence de l'Homme sur le monde naturel et d'être en mesure de prendre des décisions concernant des sujets socio-scientifiques. Ces questions sont particulièrement d'actualité pour les concepts de « vivant » et de « biodiversité » pour lesquels s'imbriquent, comme nous venons de le voir, des dimensions scientifiques et sociétales. Elles nécessitent de sortir d'une vision dogmatique des technosciences, de s'émanciper par rapport aux experts et de construire un nouveau rapport aux savoirs et aux vivants.

Dans une première partie, nous aborderons successivement les trois aspects abordés par les 6 articles du dossier : la prise en charge curriculaire du vivant et de la biodiversité,

la perception par les enseignants des opportunités offertes par différents dispositifs pour les aborder et les difficultés que rencontrent les enseignants à se saisir de questions socio-scientifiques. Aucun article du dossier n'abordant spécifiquement les élèves, nous avons choisi dans une seconde partie de rappeler quelques résultats importants concernant leur apprentissage de ces concepts en évoquant notamment les conceptions identifiées concernant le vivant et la biodiversité et la construction d'un rapport au vivant.

2.1. Prise en charge des concepts de vivant et de biodiversité dans le curriculum prescrit

Vivant et biodiversité sont des concepts complexes, globaux et hybrides. Dans le cadre des réflexions curriculaires concernant les « éducations à », Lange et Victor (2006) soulignent que l'introduction d'enjeux sociétaux génère des tensions entre les dimensions biologiques et sociétales appelant à penser des modalités d'intégration.

2.1.1. Préconisations et prise en charge de contenus relatifs au vivant ou à la biodiversité par des curricula prescrits antérieurs

S'appuyant sur des analyses épistémologiques ou didactiques, certains auteurs avancent diverses préconisations concernant la prise en charge des contenus relatifs au vivant ou à la biodiversité.

Ainsi Stern et Kampourakis (2017) développent une réflexion sur les contenus à retenir en génétique afin de mieux prendre en compte les difficultés rencontrées par les élèves dans leur apprentissage et de favoriser l'acquisition d'une culture qui leur permettra comme futurs citoyens de mieux appréhender et discuter les applications issues des développements post-génomiques.

Concernant la biodiversité, Lhoste et Voisin (2013), suggèrent de : viser plusieurs niveaux de biodiversité ; croiser des regards issus de différentes disciplines ; expliciter les points en débat pour conserver au concept une certaine complexité ; intégrer les dimensions sociétales ; mobiliser des savoirs scientifiques riches et complexes (penser notamment la biodiversité en mobilisant les approches compositionnalistes et fonctionnalistes) ; questionner les modalités d'élaboration des savoirs scientifiques et les relations sciences-société pour ouvrir un débat sur les différentes solutions de gestion de la biodiversité et sur la place des sciences dans ce questionnement. Kilinc *et al.* (2013) suggèrent la mise en place d'approches holistiques permettant de mobiliser des réseaux de mécanismes et de causes lors d'une perte de biodiversité ou de l'examen de différentes solutions pour l'éviter. Il apparaît également important pour ces auteurs que la double dimension scientifique et affective de ces questions soit prise en charge par le curriculum.

Des études menées sur des curricula prescrits antérieurs caractérisent la prise en charge des contenus en lien avec le vivant et la biodiversité.

Concernant l'intégration de contenus nouveaux en lien avec des développements

scientifiques et des questionnements sociétaux dont nous avons esquissé les contours dans la première partie, différentes études sur leur prise en charge par les curricula prescrits de disciplines scolaires scientifiques montrent des intégrations diverses, variables selon les filières et les niveaux d'enseignement.

Ainsi l'analyse de curriculum, datant de 1990 à 2007, des principales formations agricoles en élevage montre que le « bien-être animal » est un contenu mentionné davantage dans le curriculum du baccalauréat Sciences et Technologies de l'Agronomie et du Vivant que dans les formations professionnelles (Réseau Mixte Technologique « BEA, système d'élevage », 2010 cité par Lipp et Simonneaux dans ce numéro).

L'analyse de la prise en charge des développements en génomique dans l'enseignement de la génétique dans les précédents programmes de collège et de lycée⁸ montre que si les pratiques génomiques sont absentes, des contenus véhiculant une vision complexe des relations entre génotype et phénotype sont introduits notamment en classe de 1^{re}. Les questions sociétales sont particulièrement présentes dans la filière ES/L et dans la partie de programme optionnelle de TS (Fuchs-Gallezot, 2009).

La prise en charge des contenus relatifs au vivant par les disciplines scolaires traitant du vivant au primaire et dans le secondaire a été comparée sur les curricula prescrits en vigueur en 2011 en France et au Québec (Dell'Angelo-Sauvage, Bernard & De Montgolfier, 2016). Si les deux programmes proposent, avec des progressivités différentes, une caractérisation du vivant et des modalités d'interactions proches, ils se distinguent par la prise en charge des questions éthiques. Si en France la visée est de s'interroger sur ce qu'il est juste de faire et selon quels critères raisonnés et partageables, au Québec il s'agit d'interroger les limites des résultats de recherche, de proposer des modalités progressives permettant aux élèves de prendre des décisions et de participer au dialogue citoyen. Présente tout au long de la scolarité au Québec, cette préoccupation éthique semble moins présente au lycée en France (De Montgolfier *et al.*, 2014). Ces visées s'inscrivent dans des visions du rapport des sciences à la société différentes : si les sciences et techniques sont vues comme sources de progrès dans le programme français, le programme québécois tout en montrant les progrès permis, met en tension les menaces associées et ouvre une réflexion sur les limites de ces pratiques. Enfin, si dans le programme français les compétences à acquérir se résument à l'argumentation et au débat sur des problèmes éthiques, le programme québécois propose une opérationnalisation de ces apprentissages en explicitant des repères progressifs d'acquisition d'une démarche favorisant l'analyse des questions éthiques (De Montgolfier *et al.*, 2014).

L'analyse de la prise en charge du concept de biodiversité a été réalisée sur les curricula prescrits en vigueur en France de 1998 à 2011 pour des disciplines scolaires enseignant les contenus en relation avec le vivant pour les classes allant de la 3^e à la terminale S (Barroca-Paccard, Orange-Ravachol & Gouyon, 2013). Montrant un développement marqué entre

8 1995-1998 pour le collège et 1999-2002 pour le lycée.

2002 et 2008, le traitement de la question de la biodiversité dans les curricula est important par son caractère dichotomique : d'une part une vision disciplinaire (approche d'abord classificatoire puis en fin de scolarité obligatoire présentation cohérente au niveau évolutif) et d'autre part une vision patrimoniale de la biodiversité (où l'Homme est présenté comme gestionnaire des écosystèmes). Peu de liens sont ainsi explicités entre les aspects scientifiques et sociétaux de la biodiversité risquant de conduire à des approches plus techniques que réflexives des questions sociétales.

2.1.2. Contribution des articles du dossier : prise en charge du vivant et de la biodiversité par les curricula actuels

Les deux articles du dossier (Fortin ; Barroca-Paccard, Orange-Ravachol & Gouyon) s'inscrivent dans la continuité d'études curriculaires portant sur les prises en charge des contenus en relation avec le vivant ou la biodiversité par les *curricula prescrits* des disciplines scolaires scientifiques mais avec des visées et ou selon des approches méthodologiques différentes.

L'article de Fortin analyse la prise en charge des contenus relatifs au vivant par les nouveaux programmes français de la scolarité obligatoire relatifs aux sciences de la vie⁹. Inscrite dans une logique d'étude curriculaire, elle propose d'appréhender le curriculum à la fois d'un point de vue didactique et discursif afin de caractériser par inférence le statut épistémique¹⁰ du vivant implicitement porté par ces programmes.

Elle vise en fait à identifier si l'image construite des relations entre l'Humain et les vivants relève plutôt d'une *vision biocentrique* ou *anthropocentrique*. Pour cela elle analyse la dimension didactique (finalités, visées, tâches et références) et le discours institutionnel (sur visées et contenus). Un croisement des données obtenues pour les trois cycles permet de repérer les spécificités et différences de chacun de ces cycles et de rendre compte de l'itinéraire éducatif construit. L'analyse du discours institutionnel révèle des discours concernant l'utilisation et la protection du vivant en tension entre investigation scientifique, éducation à et valeurs. L'analyse des programmes par la matrice curriculaire fait apparaître en lien avec des visées de formation citoyenne et scientifique, deux grands types de figure du vivant : le vivant humain hygiénisé, médicalisé et biotechnologisé, responsabilisé, normalisé ; et le vivant non humain, domestiqué, industrialisé, protégé, menacé, biotechnologisé ou biologisé. De ces deux analyses Fortin conclut que le statut épistémique du vivant porté par ces programmes relève d'une vision anthropocentrique. Elle distingue quatre types d'anthropocentrisme : méthodologique, environnemental, hygiéniste et biotechnologique. Elle interroge cette orientation programmatique à l'aune des enjeux en relation avec la pensée de l'altérité de l'humain aux autres vivants.

9 Cycle 1 : explorer le monde ; cycle 2 : questionner le monde ; cycle 3 : sciences et technologie et cycle 4 : sciences de la vie et de la Terre.

10 Définit comme « la nature de la relation de l'Humain aux autres vivants ».

L'article de Barroca-Paccard, Orange-Ravachol et Gouyon analyse la prise en charge du concept de biodiversité dans les programmes français de sciences et technologie (cycle 3) et de sciences de la vie et de la Terre (cycle 4, 2^{de}, 1^{er} S et terminale S) suite à la réforme de 2015¹¹. En s'appuyant sur une analyse épistémologique de ce concept complexe, les auteurs visent par une analyse lexicométrique du corpus constitué par les programmes retenus, à identifier les différents aspects du concept de biodiversité présents. Malgré une grande diversité de définitions, et une inscription à la fois dans le champ scientifique et sociétal, l'analyse épistémologique permet de faire émerger différents repères pour caractériser la biodiversité. Les auteurs retiennent : pour la *dimension scientifique* de la biodiversité la tension entre une *approche naturaliste* (inventaire de la biodiversité qui influence le fonctionnement et la résilience des écosystèmes) et une *approche évolutive* (la biodiversité résulte d'un processus évolutif et d'une histoire); et concernant sa *protection* la tension entre le *courant conservacionniste* de Pinchot¹² et le *courant préservationniste* de Muir¹³. L'analyse lexicométrique permet d'identifier *trois ensembles de contenus*. Le premier relève de la dimension scientifique du concept de biodiversité et se caractérise par une description structurelle de la biodiversité et des processus évolutifs (vision descriptive et évolutive). Les approches fonctionnalistes sont absentes. Le deuxième concerne les pratiques agricoles où celles-ci sont vues comme en concurrence avec la diversité naturelle. Enfin le troisième aborde la protection de la biodiversité vue comme une ressource exploitable par l'Homme. En complément de leur analyse lexicométrique, les auteurs indiquent que dans les nouveaux programmes de cycles 3 et 4, ils observent un infléchissement vers une prise en charge de la biodiversité par plusieurs disciplines. Ils rappellent en conclusion l'enjeu d'une mise en cohérence des dimensions scientifiques et sociétales afin de pouvoir penser pleinement une politique de conservation. Ils proposent d'ajouter à ces repères classiques, une réflexion sur l'impact des évolutions des biotechnologies et de la notion de service écosystémique sur la configuration de ces repères.

2.2. Prise en charge par les enseignants des concepts de vivant et de biodiversité

La prise en charge de ces contenus complexes et hybrides pose différents problèmes aux enseignants. Les articles de Bosdeveix *et al.* et de Bernard et Albert examinent en quoi des dispositifs particuliers (dispositif Vigie Nature École [VNE] et marges de manœuvres curriculaires) sont perçus par les enseignants comme des opportunités pour aborder ces contenus. Les articles de Lipp et Simonneaux et de Pannissal et Vieu interrogent quant à eux les difficultés que rencontrent les enseignants face à des contenus hybrides.

11 Programmes de primaire et de collège.

12 La biodiversité est à gérer par l'homme pour les services qu'elle rend.

13 La biodiversité est à préserver de l'homme vu comme un perturbateur.

2.2.1. Leviers et freins à la prise en charge de ces thématiques par les enseignants

De nombreuses recherches pointent les réticences des enseignants à traiter d'enseignements relatifs à la citoyenneté ou engageant vers des questions d'ordre éthique, social, sociétal et économique voire politique (Legardez & Simonneaux, 2006; Hervé, Venturini & Albe, 2013; Oulton *et al.*, 2004; Sadler *et al.*, 2006). Ils justifient leur position par l'absence de formation, la difficulté de prendre en charge le caractère pluridisciplinaire de ces questions et la nécessité de conserver une neutralité plus ou moins absolue, ce qui correspond aux catégories proposées par Kelly (1986). Parfois aussi le sujet les concerne trop pour qu'ils puissent l'aborder (Bernard, 2013; Mbazogwe-Owono, 2014).

Les curricula prescrits proposent souvent peu de pistes opérationnelles précises pour prendre en charge les aspects sociétaux, éthiques ou éducatifs de ces contenus (Fuchs-Gallezot & Coquidé, 2010; Fuchs-Gallezot, 2009; De Montgolfier *et al.*, 2014; Barroca Paccard, Orange Ravachol & Gouyon dans ce numéro).

Si des enseignants et chercheurs font état de multiples pistes pour les prendre en charge (TPE, AP, atelier rectoral, débats, écriture d'une pièce de théâtre, interventions extérieures, collaboration avec des scientifiques en France, opération PAJE au Québec (Lavabre, 2013; Dargent, 2015; Panissal, Brossais & Vieu, 2010; Simard & Samson, 2018), peu de recherches nous semblent dédiées à l'examen de la perception par les enseignants des opportunités qu'ils pourraient saisir pour les aborder et de la façon dont ils s'en saisissent. Des recherches visent néanmoins à comprendre pourquoi et comment les enseignants abordent ces questions. Des récits de vie présentent la grande diversité des raisons présentées par les enseignants en lien avec leur parcours personnel et professionnel (Bernard, 2008, 2013; Lee & Witz, 2009; Woods, 1990). Ils montrent que les enseignants ne se soumettent pas passivement aux réformes.

2.2.2. Contribution des articles du dossier : perception déclarée par les enseignants des opportunités et difficultés rencontrées

Bernard et Albert cherchent à comprendre comment des enseignants de biologie dans l'ordre d'enseignement collégial¹⁴ utilisent leur *marge de manœuvre pédagogique* et plus précisément s'ils y intègrent des enjeux sociaux et des questions scientifiques socialement vives (QSSV). Le point de vue de six enseignants volontaires, exprimés lors de rencontres prenant la forme de *focus group*, « conversations entre pairs », fait l'objet d'une analyse thématique de contenu. L'analyse de ces échanges montre que ces enseignants sont concernés par les

14 Au Québec, l'enseignement collégial s'adresse aux étudiants de 17 ans et plus et fait partie de l'enseignement supérieur. Il suit le secondaire (élèves de 12 à 16 ans) et précède les études universitaires (étudiants de 19 ans et plus). Pour faire référence aux établissements d'enseignement collégial, l'Office québécois de la langue française recommande l'utilisation du terme « cégep » (collège d'enseignement général et professionnel). Nous présentons une mise en contexte de ce niveau scolaire dans une autre section de ce texte; cela dit, dans le contexte québécois on emprunte plutôt les termes « ordre d'enseignement », employés par le ministère, pour référer à « niveau scolaire ».

QSV et en abordent quelques-unes en classe. Leur propre positionnement les questionne. Suivant les cas ils déclarent adopter une position d'*impartialité neutre* en ne dévoilant pas explicitement leur position (tout en avouant à leurs collègues que les étudiants, qui savent lire entre les lignes, connaissent leur position), ou de *partialité exclusive*. Ils voient beaucoup d'obstacles à développer la pensée critique et à une éducation à la citoyenneté. Ils évoquent des contraintes organisationnelles qui font obstacle à l'interdisciplinarité requise et le programme sciences de la nature particulièrement chargé en contenus. Pour aborder ces questions de façon planifiée ou impromptue, ils citent souvent le débat, le questionnement ou l'introduction d'éléments tirés de l'actualité scientifique. Ce dernier procédé est vu comme un moyen de fournir une approche critique par déstabilisation des étudiants en les « provocant » ou en suscitant l'émotion. L'enjeu étant d'intéresser les élèves avant de documenter la question en jeu en apportant des savoirs scientifiques. Les enseignants expriment le besoin d'une formation orientée vers un renouveau de leurs pratiques pédagogiques.

Bosdeveix, Crépin-Obert, Fortin, Leininger-Frézal, Regad et Turpin étudient par un questionnaire comment des enseignants du primaire et du secondaire utilisent un dispositif innovant pour sensibiliser leurs élèves aux questions environnementales et à la biodiversité. Ce dispositif en partenariat avec le Muséum d'histoire naturelle), appelé Vigie-Nature École (VNE) se caractérise par sa centration sur l'étude de la biodiversité ordinaire et par la possibilité qu'il offre, moyennant le respect du protocole, de contribuer à une recherche en cours. Des adaptations peuvent permettre aux enseignants de viser en plus de la collecte de données, à contribuer à une éducation à la conservation de la biodiversité.

Les répondants n'ont en majorité (64 %) participé qu'à un seul des sept observatoires proposés par VNE¹⁵. Sont préférés les observatoires qui fournissent des informations sur l'abondance ou la diversité spécifique d'une zone au détriment des dispositifs travaillant le fonctionnement des communautés et les liens entre espèces. Les résultats montrent que les enseignants hiérarchisent peu les objectifs associés à VNE et jugent 11 des 13 items comme importants. Les auteurs repèrent des décalages entre certains objectifs jugés importants (contribuer à la recherche) et certaines pratiques déclarées (faible pourcentage d'enseignants qui envoient les données récoltées aux chercheurs). Les plus-values associées à VNE montrent des perceptions un peu différentes entre les enseignants du primaire et du secondaire : si le partenariat avec le MHN, la mise en œuvre d'une démarche scientifique et le caractère motivant du dispositif sont partagés, les enseignants du primaire l'associent davantage à l'opportunité de mener des projets et de sensibiliser les élèves à l'environnement. Dans leur pratique, les enseignants mobilisent VNE de façons diverses dans leur démarche d'enseignement (moment/contexte de son insertion ; modalités d'appropriation du protocole par les élèves, modalité de mise en œuvre du protocole). Les auteurs s'in-

15 Sauvages de ma rue, Opération Escargots, Suivi photographique des insectes pollinisateurs (SPIPOLL), Observatoire participatif des vers de terre, BioLit Junior (algues brunes et mollusques du littoral rocheux), Vigie-Chiro (chauve-souris), Oiseaux des jardins.

terrogent sur les raisons des différents choix réalisés par l'enseignant et qui contribuent finalement à une exploitation « partielle » du dispositif.

Lipp et Simonneaux nous proposent une étude de l'approche du bien-être animal (BEA) de trois enseignants de zootechnie. Malgré l'importance de la question de la relation homme-animal pour limiter les risques à la fois pour l'éleveur et pour l'animal, une enquête précédente montrait que le BEA était rarement le thème d'entrée. Les cadres de la didactique des QSV et de la clinique de l'activité sont croisés afin d'identifier les difficultés rencontrées par les enseignants dans leur pratique. Les enseignants sont amenés à commenter dans le cadre d'un dispositif de double auto-confrontation simple et croisée un extrait d'activité tiré de chacune des deux situations d'enseignement apprentissage filmées et qu'ils choisissent. Les résultats présentent l'analyse des propos tenus par les enseignants dans le cadre de la double auto-confrontation sur l'utilisation d'un brainstorming par l'un d'entre eux pour aborder le BEA.

Les enseignants interrogés mettent en avant le risque de perdre leur crédibilité face aux élèves en abordant ces questions très controversées dans le milieu agricole, mais aussi celui d'ouvrir la porte à un anthropomorphisme qu'ils jugent préjudiciable pour les futurs éleveurs. Afin de développer le pouvoir d'action des enseignants, les auteurs proposent une formation à la démarche d'enquête socio-scientifique, une formation scientifique à l'éthologie et l'éthique animale. Ils soulignent l'importance des interventions des élèves qui participent au développement professionnel des enseignants en les interrogeant sur des questions qu'ils cherchent à éviter.

Panissal et Vieu analysent les représentations sur les incertitudes éthiques exprimées lors d'un débat sur la nanomédecine prédictive d'un groupe de dix enseignants de collège (en mathématiques, sciences de la vie et de la Terre, technologie et physique-chimie). Le débat clôture une formation interdisciplinaire de deux jours sur les aspects scientifiques, techniques et socio-éthiques liés au développement des nanotechnologies. Le débat est analysé sous deux angles : une première analyse permet d'identifier les propositions, les oppositions et les demandes de précision, puis d'inférer les questions débattues ; une seconde vise à identifier les arguments moraux. Trois questions sont débattues : la définition de la maladie, les discriminations et l'augmentation humaine. Les raisonnements éthiques développés s'organisent autour d'une voix favorable et d'une voix critique. Centré sur une réflexion autour de l'incomplétude humaine, le groupe ne parvient pas à dépasser l'idée d'inviolabilité de la nature humaine et à mettre au travail l'idée même de nature humaine.

Se pose alors pour Panissal et Vieu la question d'une formation spécifique des enseignants responsables d'un enseignement visant l'agir éthique.

3. Regards des individus sur la vie, le vivant et la biodiversité

Cette dernière partie vise à compléter ce dossier en rappelant quelques résultats sur l'apprentissage de ces concepts.

Beaucoup de recherches ont déjà permis de comprendre la perception de la vie, des vivants et de la biodiversité par les élèves et les adultes. Elles n'ont pas été reprises dans les articles de ce dossier mais en constituent le fondement, c'est pourquoi nous en faisons ici un rapide bilan.

3.1. Représentations des concepts de vie, vivant

La *caractérisation* de ce qu'est le vivant est bien avancée vers 10-12 ans (Piaget, 2003; Wallon, 2000; Bideaud, Houde & Pedinielli, 2004). Même si certaines recherches montrent des réminiscences d'animisme¹⁶ proches de celles que nous avons rencontrées au cours de l'histoire de ce concept (incertitudes sur le statut des volcans et du soleil), l'essentiel des caractéristiques retenues par les élèves, est plutôt d'ordre scientifique (Caron, Lamarque & Nury, 1976; Venville, Gribble & Donovan, 2005; Carneiro, 1997; Nury, Lamarque & Caron, 1996; Granger, Schneeberger & Lhoste, 2015). Les plantes en particulier, sont définitivement inscrites parmi les vivants, même si des justifications différentes sont utilisées : les animaux se déplacent et respirent, les plantes ont des feuilles et poussent. Des réactions plus affectives se font aussi sentir. Elles conduisent à une forme de hiérarchisation du vivant. Les mammifères, qui nous ressemblent le plus, étant souvent aussi les plus attirants, à l'inverse des insectes et des plantes (Rolland & Marzin, 1996; Bardel & Triquet, 1997; Van Der Keilen & Roy, 1995). Les élèves de 12-13 ans dans une étude menée en Inde, mobilisent l'idée de génération spontanée, de transformation d'une forme en une autre ou de reproduction pour expliquer l'apparition d'un être vivant dans l'environnement. Certains d'entre eux font encore un certain amalgame entre ces différentes idées (Vijapurkar & Konde, 2014). Pour les élèves plus âgés et les étudiants, des recherches montrent une difficulté dans la définition du vivant dans les petites échelles : des étudiants non spécialisés en biochimie aux États-Unis disent à 60 % que l'ADN est « vivant » et le chiffre reste à 40 % après enseignement (Witzig *et al.*, 2013).

Les conceptions d'enseignants en exercice ou en formation sur le vivant ont été peu documentées (Cizeron, 2009; Crahay *et al.*, 2010). Certains pointent cependant certains déterminismes (Atlan, 1999; Gregory & Ellis, 2009; Hrairi & Coquidé, 2002; Miller, Scott & Okamoto, 2006; Venville, Gribble & Donovan, 2005) ce qui fait obstacle à penser dans un paradigme interactionniste, émergeant comme nous l'avons vu des avancées en génétique

¹⁶ Caractérisation du vivant par sa capacité au mouvement, au déplacement.

(Rumelhard, 2005). Dans une étude plus récente, Simard, Harvey et Samson (2014) observent que les conceptions mobilisées par un enseignant ou un apprenant peuvent relever d'un amalgame de conceptions évoluant et interagissant. Ainsi ils montrent une compréhension interactionniste-évolutionniste du vivant (vivant façonné à la fois par sa génétique et son milieu) (Atlan, 1999; Kochkar, 2007; Morange, 2003). Cependant beaucoup adhèrent aux explications finalistes-évolutionnistes (qui y voient une forme d'intentionnalité) du vivant.

3.2. Rapports aux vivants

Les évolutions dans la façon de concevoir la vie et le vivant, ainsi que les relations entre les vivants ne sont pas sans conséquence sur le rapport au vivant des adultes (dont les enseignants) et des élèves. Vivant est alors pris dans le sens des programmes scolaires où il désigne des végétaux, des champignons, des animaux et des unicellulaires. Ce vivant est rattaché aux grandes fonctions : nutrition, reproduction, etc., et décrit à travers la classification. Il est pris au singulier pour souligner le fait que, pour tout individu, à un moment de la vie, il existe une définition du vivant même si le concept est toujours en construction.

En effet le rapport au vivant apparaît comme une *relation* qui se construit tout au long de la vie avec quelque chose d'extérieur, le vivant. Suivant le moment de sa vie et la culture qu'il a acquise, un individu ne définit pas le vivant de la même manière, mais il s'en fait une idée précise. Il se réfère à « des » vivants pour lesquels il a une considération variable. Le terme de *rapport* désigne au-delà, une implication personnelle forte qui mêle toujours le physique et l'intellectuel, le présent et le passé (Dell'Angelo-Sauvage, 2007).

La construction d'un rapport au vivant est un *processus* relié à un individu et un vivant mais aussi à un moment, à un lieu, à un projet. Ce n'est pas pareil de rencontrer un ver de terre, une perdrix ou un porc, suivant que l'on est éleveur, chasseur, agriculteur, d'obédience catholique, musulmane ou hindouiste. Différents types de rapports s'installent qui ont leur logique et leur nécessité dans d'autres domaines de la vie (chasse, alimentation, esthétique, symbolique, etc.), qui peuvent aussi être idéologiques (refus des OGM, végétariens), voire mystiques. Initié dans le *milieu familial et social*, le rapport au vivant pourra être très différent d'un élève à l'autre.

Différentes recherches ont montré que les *rencontres du vivant* proposées à l'école participent à la construction d'un rapport au vivant. Par avance les élèves ont envie d'un contact avec ce vivant ou une peur, une répulsion. Centrés d'abord sur des aspects d'ordre affectif, ils prennent en compte des aspects éthiques et cognitifs. Dans nos sociétés occidentales, le jeune enfant ne voit plus la mort. On assiste à un *processus* qui fait repousser la violence, la vue du sang et des cadavres (Baratay, 2003). Par contre il rencontre de plus en plus d'animaux de compagnie avec lesquels les rapports sont très affectifs, mais aussi parfois de domination, de protection. Son image du vivant est modelée par les contes, les dessins animés, les films, mais aussi le langage quotidien, les jouets. Les jeux vidéo réintroduisent une mort jouée, fictive, mais cette approche questionne les adultes. Il construit un savoir

qui mélange croyance, superstition, publicité, militantisme et s'oppose souvent à un savoir scientifique (Dell'Angelo-Sauvage, 2008).

Les élèves – engagés dans des *démarches scientifiques* faisant intervenir des constats, des interrogations et des réinvestissements de connaissances – modifient leurs perceptions des vivants. Ils analysent des situations qui ne sont pas alternatives, fournissent des réponses qui ne sont pas « oui ou non », développent une pensée statistique. Ils se découvrent en tant qu'Homme, différent des autres espèces bien que semblable sur certains plans et capable de maîtriser toute une communication non verbale (Montagner, 1995 ; Dell'Angelo-Sauvage & Coquidé, 2006). Le contact physique direct, par le toucher, mais aussi indirect par la vue, l'odeur, modifie la perception qu'ils ont des vivants et donc la relation qu'ils vont entretenir avec eux. La rencontre du vivant par la dissection ou la manipulation est vue comme vectrice d'un rapport « scientifique » au vivant (Coquidé, 2000 ; Dargent, Dell'Angelo-Sauvage & Dargent, 2006), mais elle est aussi porteuse d'interrogations, notamment éthiques touchant à des engagements personnels et citoyens (Bernard, 2013) qui vont dans le sens des questionnements sociaux actuels que nous avons vus.

Certaines recherches abordent la question sous l'angle du *rapport aux savoirs relatif au vivant* (les connaissances, compétences, savoirs faire ou les pratiques, valeurs et objets de savoir travaillés en classe) (Charlot, Bautier & Rochex, 1992 ; Rochex & Crinon, 2011). Maury et Caillot (2003), réintroduisent le sujet-acteur représenté aussi bien par l'élève que l'enseignant, car chacun d'eux mobilise, sur ces questions, des systèmes de « représentations-connaissances », c'est-à-dire des croyances, opinions connaissances médiatiques ou savoirs plus ou moins assimilés (Beitone & Legardez, 1995 ; Simonneaux, 2003 ; Lange & Victor, 2006). Pautal (2015) souligne par cette approche l'imbrication des conceptions du vivant de l'enseignant, des pratiques proposées et du savoir construit par les élèves.

3.3. Représentations de la biodiversité et de la perte de biodiversité

Quatre grands types de recherches portant sur les conceptions relatives à la biodiversité d'élèves et d'étudiants et à sa préservation ont été identifiés par Kilinc *et al.*, 2013 :

- des recherches portant sur les *concepts écologiques en lien avec la biodiversité* : si certaines études montrent que les élèves/étudiants sont conscients de l'interdépendance des espèces et de l'importance de leurs rôles dans son fonctionnement, d'autres montrent qu'ils peuvent avoir des difficultés non seulement à repérer que les facteurs biotiques d'un écosystème sont interconnectés mais aussi à identifier les effets des facteurs abiotiques. Ils mobilisent un raisonnement linéaire et non systémique et expriment de nombreuses incompréhensions sur le rôle des espèces dans les écosystèmes (par exemple concernant les interactions entre herbivores et plantes ; entre populations de proies et de prédateurs) ;
- des recherches portant sur les *raisons pour conserver des espèces en danger* : apparence physique, attractivité visuelle, taille, utilité des espèces pour l'homme (nourriture

et transport pour les animaux et nourriture et médecine pour les végétaux), intelligence (croyance que les espèces proches de l'homme méritent d'être protégées du fait de leur intelligence), rôle des espèces dans les relations proies-prédateur (en soulignant l'importance de la conservation des populations de proies), domestication, rareté, volonté de protéger des écosystèmes fragiles (forêt tropicale, récifs coralliens en raison du grand nombre d'espèces y vivant et du rôle important joué dans le maintien des équilibres naturels) ;

- des recherches portant sur les *valeurs mobilisées dans la prise de décision sur la conservation* : des valeurs morales (idée que les individus ont une obligation morale de protéger l'environnement naturel), des valeurs écocentriques (l'habilité de survivre dans différentes conditions grâce à la flexibilité génétique) et anthropocentriques (esthétique, plaisir, source de nourriture, de médicaments, attraction touristique) ;

- des recherches portant sur la *caractérisation de la biodiversité et sur la perte de biodiversité* : les définitions les plus fréquemment données sont la diversité des organismes vivants ou la diversité d'espèces. Concernant la perte de la biodiversité, s'ils expriment être conscients de la nécessité de conserver les espèces en danger, ils se déclarent également insuffisamment informés sur les raisons justifiant cette conservation et notamment sur les conséquences potentielles de cette perte de biodiversité. Ils identifient différents problèmes qui pour eux influencent la disparition des espèces : l'excès de chasse, la pollution de l'air et de l'eau, le changement climatique d'origine anthropique, la construction d'industries dans des zones naturelles, le développement de l'urbanisation incontrôlée, une mauvaise gestion des déchets, la destruction des habitats, la rupture de l'équilibre de la nature, la passivité humaine. Peu semblent conscients de l'importance de leur action personnelle.

Conclusion

Le vivant, son unité et sa diversité sont au cœur des apprentissages scientifiques des disciplines scolaires centrées sur le vivant. La prise en charge curriculaire de ces concepts complexes, globaux, évolutifs et hybrides ne va pas sans poser de nombreuses questions : quels contenus retenir ? Selon quelle progressivité ? Quelles contributions des disciplines scolaires à la prise en charge des dimensions socio-scientifiques ? Quelles contributions d'une approche interdisciplinaire ? Quelles formations pour les enseignants ?

Michèle dell'Angelo-Sauvage
Magali Gallezot
magali.gallezot@u-psud.fr

Bibliographie

- ABROUGUI M. & CLÉMENT P. (1996). Évolution des conceptions d'élèves de dix ans sur la génétique à la suite d'activités scolaires incluant une visite scolaire à la Cité des Enfants. *Didaskalia*, n°8, p.33-60.
- AIKENHEAD G.S. (2006). *Science education for everyday life*. New York : Teachers College Press.
- ATLAN H. (1999). *La fin du tout génétique?* Paris : INRA.
- AUDIGIER F. (2000). *Concepts de base et compétences clés pour une éducation à la citoyenneté démocratique*. Strasbourg : Conseil de l'Europe, Conseil de la coopération culturelle.
- AZAM G. (2016). Réduire le vivant pour le fabriquer. In R. Barbanti & L. Verner (dir.) *Les limites du vivant. À la lisière de l'art, de la philosophie et des sciences de la nature*, Bellevaux : Éditions Dehors, p.363-372.
- BARDEL C. & TRIQUET É. (1997). Vivant et non vivant, des conceptions des élèves de cycle trois au nouveau programme de sixième. *Grand N*, n°61, p.87-104.
- BARROCA-PACCARD M., ORANGE-RAVACHOL D. & GOUYON P.-H. (2013). Éducation au développement durable et diversité du vivant : la notion de biodiversité dans les programmes de sciences de la vie et de la Terre. *Penser l'éducation*, hors-série, décembre 2013, p.467-484.
- BARATAY E. (2003). *Et l'homme créa l'animal*. Paris : Odile Jacob.
- BARBANTI R. & VERNIER L. (2016). Introduction. In R. Barbanti & L. Verner (dir.), *Les limites du vivant. À la lisière de l'art, de la philosophie et des sciences de la nature*, Bellevaux : Éditions Dehors, p.11-34.
- BEITONE A. & LEGARDEZ A. (1995). Enseigner les sciences économiques : pour une approche didactique. *Revue française de pédagogie*, n°112, p.33-45.
- BENCZE J. (2013). Science and Technology Education for Global Wellbeing. *Les Dossiers des sciences de l'éducation*, n°29, p.109-123.
- BENOIT-BROWAEYS D., COLIN-DETCHERRY M. & LEBRET M.-C. (2010). État des lieux du secteur des nanotechnologies. Agence Française de Développement. En ligne : <<http://www.gret.org/publication/etat-des-lieux-du-secteur-des-nanotechnologies-nanotechnologies-et-pays-en-developpement-une-etude-pour-lagence-francaise-de-developpement-rapport-1/>> (consulté juillet 2018).
- BERNARD M.-C. (2008). *Les approches du vivant à travers les récits de vie d'enseignants et enseignantes de biologie au collège et au lycée*. Lille : Thèse à la carte.
- BERNARD M.-C. (2013). Intégration de questions socialement vives (QS) en cours de biologie par des enseignants et enseignantes du collégial et du lycée. *Canadian Journal of Science, Mathematics, and Technology Education/Revue canadienne de l'enseignement des sciences, des mathématiques et des technologies*, vol. 13, n°4, p.386-399.
- BIDEAU J., HOUDÉ O. & PEDINIELLI J.-L. (2004). *L'homme en développement*. Paris : Presses universitaires de France [1^{re} éd. 1993].
- BONNEUIL C. (2004). Les transformations des rapports entre sciences et société en France depuis la seconde Guerre mondiale : un essai de synthèse. *Colloque Sciences, média et société, Lyon 15-17 juin, ENS Lettres et sciences humaines et C2SO*. En ligne <http://sciences-medias.ens-lyon.fr/article.php?id_article=56> (consulté le 12 juillet 2018).
- BROWAEYS D. (2015). Le vivant comme source d'inspiration pour refonder l'innovation, l'économie et la cohérence démocratique. In M. Dell'Angelo-Sauvage, M.-C. Bernard, S. de Montgolfier et C. Simard (éd.), *La «vie» et le «vivant» : de nouveaux défis à relever dans l'éducation*. Paris : EDP sciences.
- CANGUILHEM G., (1990). Article «vie». In *Encyclopædia universalis*, t. 23, Paris : Vrin, p.764-769.
- CARNEIRO M.-H. (1997). Études des représentations des élèves sur le concept d'animal. In A. Giordan, J.-L. Martinand, J.-L. & D. Raichvarg (éd.), *Actes JIES XIX. Chamonix*, p.495-498.

- CARON P., LAMARQUE J. & NURY D. (1976). Les représentations des enfants à propos du vivant. *Recherche des jeux pédagogiques*, n°86, p.14-37.
- CCNE (Comité consultatif national d'éthique) (2018). En ligne : <<http://www.ccne-ethique.fr/fr/actualites/le-rapport-des-etats-generaux-de-la-bioethique-2018-version-editee-est-en-ligne>>.
- CHAPOUTHIER G. (2004). L'homme, un pont entre deux mondes : nature et culture». *Le Philosophoire*, vol.23, n°2, p.99-114.
- CHARLOT B., BAUTIER E. & ROCHEX J.-Y. (1992). *Ecole et Savoir dans les banlieues... et ailleurs*. Paris : Armand Colin.
- CHRISTEN Y. (2009). *L'animal est-il une personne*. Paris : Flammarion.
- CIZERON M. (2009). La croyance comme point d'appui à l'action. Étude de cas sur les croyances des enseignants. *Revue d'anthropologie des connaissances*, vol.3, n°1, p.149-170.
- CLÉMENT, P. (1995). Que savons-nous de ce chaque être vivant sait? In A. Giordan. J.-L. Martinand & D. Raichvarg (éd.), *Actes JIES XVII*, Chamonix, p.285-290.
- CLEMENT P. (1998). La biologie et sa didactique, dix ans de recherche. *Aster*, n°27 : 57-93.
- COQUIDÉ M. (2000). *Le rapport expérimental au vivant*. Mémoire d'habilitation à diriger les recherches. Paris : Université Paris-sud Orsay. En ligne : <<http://www.stef.ens-cachan.fr/docs/coquide.pdf>>.
- CORMIER-SALEM M.-C. (2014). Représentations sociales de la biodiversité et implications pour la gestion et la conservation. In M. Gauthier-Clerc, F. Mesleard & J. Blondel (coord.), *Sciences de la conservation*, Bruxelles : De Boeck, partie 2, chap. 3, p.95-106.
- CRAHAY M., WANLIN P., ISSAIEVA E. & LADURON I. (2010). Fonctions, structuration et évolution des croyances (et connaissances) des enseignants. *Revue française de pédagogie*, n°172, p.85-129.
- CHRISTEN Y. (2009). *L'animal est-il une personne*. Paris : Flammarion.
- DARDEL F. & KÉPÈS F. (2002). *Bio-informatique : génomique et post-génomique*. Palaiseau : Éditions de l'école polytechnique.
- DARGENT G. (2015). Mise en scène théâtrale de la réflexion bioéthique autour des soins palliatifs et de la fin de vie par des élèves de première scientifique. In M. Dell'Angelo-Sauvage, M.-C. Bernard, S. de Montgolfier & C. Simard (éd.), *La «vie» et le «vivant» : de nouveaux défis à relever dans l'éducation*. Paris : EDP sciences.
- DARGENT O., DELL'ANGELO-SAUVAGE M. & DARGENT G. (2006). La relation au le vivant pour des élèves de lycée. *APBG*, n°1, p.123-129.
- DE MONTGOLFIER S., BERNARD M.-C., DELL'ANGELO-SAUVAGE M. & SIMARD C. (2014). Éthique et enseignement des sciences du vivant : regard sur les programmes France et Québec. In M.-C. Bernard, A. Savard & C. Beaucher (dir.) *Rapports aux savoirs : clé pour analyser les épistémologies enseignantes et les pratiques de classe*, p.120-134. En ligne : <http://tel.crires.ulaval.ca/public/le_rapport_aux_savoirs.pdf>.
- DELL'ANGELO-SAUVAGE M. & COQUIDÉ M. (2006). Connaissance de son corps par la rencontre avec l'animal chez le jeune élève. *Aster*, n°42, p.37-56.
- DELL'ANGELO-SAUVAGE M. (2007). *De l'école au collège, le rapport au vivant d'élèves de 10-12 ans. En quoi les enseignements de SVT en sixième font-ils évoluer le rapport au vivant des élèves?* Thèse de sciences de l'éducation et didactique des sciences, Cachan : ENS. En ligne : <<http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/26/88/83/PDF/Dellangelo2007.pdf>>.
- DELL'ANGELO-SAUVAGE M. (2008). Éléments de caractérisation du rapport au vivant d'élèves de 10-12 ans. *Didaskalia*, n°33, p.7-32. En ligne : <http://documents.irevues.inist.fr/bitstream/handle/2042/28851/Didaskalia_2008_33_7.pdf?sequence=1>.
- 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*, n°58, p.35-52.
- DE WAAL F. (1992). *De la réconciliation chez les primates*. Paris : Flammarion.

- FARGOT LARGEAULT A. (2015). Le devenir de la bioéthique. *Compte rendu du Collège de France, biologie*, vol. 338, n°8-9, p. 534-542.
- FUCHS-GALLEZOT M. (2009). *Génomique, post-génomique : enjeux de formation et prise en charge curriculaire pour les SVT*. Thèse de doctorat, Cachan : École normale supérieure de Cachan-ENS Cachan.
- FUCHS-GALLEZOT M. & COQUIDÉ M. (2010). Génétique, génomique et post-génomique dans les programmes de SVT, une discipline scientifique scolaire. *Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST)*, n°2, p. 17-52.
- GRANCHER C., SCHNEEBERGER P. & LHOSTE Y. (2015). Vers la caractérisation de processus d'acculturation scientifique à l'école primaire : analyse de situations en classe de CP portant sur la construction d'une conception scientifique du vivant. *Spirale*, n°55, p. 139-164.
- GREGORY T.R. & ELLIS C. (2009). Conceptions of Evolution among Science Graduate Students. *BioScience*, vol. 59, n°9, p. 792-799. En ligne : <<https://doi.org/10.1525/bio.2009.59.9.10>> (consulté le 17 juillet 2018).
- HERVÉ N., VENTURINI P. & ALBE V. (2013). Enseigner un savoir stabilisé et une controverse socioscientifique, quelles différences et similitudes? Exemple d'une pratique ordinaire d'enseignement en physique. *Les dossiers des sciences de l'éducation*, vol. 29. En ligne : <<http://dse.revues.org/105>> (consulté le 1 septembre 2017).
- HODSON D. (2011). *Looking to the future: Building a curriculum for social activism*. Rotterdam : Sense Publishers.
- HRAIRI S. & COQUIDÉ M. (2002). Attitudes d'élèves tunisiens par rapport à l'évolution biologique. *Aster*, n°35, p. 149-163.
- JACOB F. (1970). *La logique du vivant. Une histoire de l'hérédité*. Paris : Gallimard.
- KELLY T.E. (1986). Discussing Controversial Issues: Four Perspectives on the Teacher's Role. *Theory & Research in Social Education*, vol. 14, n°2, p. 113-138.
- KILINC A., YESILTAS N.K., KARTAL T., DEMIRAL U. & EROGLU B. (2013). School Students' conceptions about biodiversity loss: definitions, reasons, results and solutions. *Research in Science Education*, n°43, p. 2277-2307.
- KOCHKAR M. (2007). Les déterminismes biologiques. Analyse des conceptions et des changements conceptuels consécutifs à un enseignement sur l'épigénèse cérébrale chez des enseignants et des apprenants tunisiens. En ligne : <<https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-00495610/>> (consulté le 17 juillet 2018).
- KUPIEC J.-J. SONIGO P. (2000). *Ni Dieu ni gène. Pour une autre théorie de l'hérédité*. Paris : Seuil.
- LANGE J.-M. & VICTOR V. (2006). Didactique curriculaire et « éducation à... la santé, l'environnement et au développement durable » : quelles questions, quels repères? *Didaskalia*, n°28, p. 85-100.
- LARRÈRE C. (2010). Les éthiques environnementales. *Natures, Sciences, Sociétés*, vol. 18, p. 405-413.
- LAVABRE I. (2013). Enseigner la bioéthique dans le secondaire en France. *Journal international de bioéthique*, vol. 24, n°2-3.
- LECOINTRE G. & LE GUYADER H. (2001). *Classification phylogénétique du vivant*. Paris : Belin.
- LECOURT D. (2003). *Humain, post humain*. Paris : Presses universitaires de France.
- LEE H. & WITZ K. G. (2009). Science teachers' inspiration for teaching socio-scientific issues: Disconnection with reform efforts. *International Journal of Science Education*, vol. 31, n°7, p. 931-960.
- LEGARDEZ A. & SIMONNEAUX L. (dir.) (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité : enseigner les questions vives*. Issy-les-Moulineaux : ESF.
- LHOSTE Y. & VOISIN C. (2013). Repères pour l'enseignement de la biodiversité en classe des sciences. *Recherches en didactique de sciences et des technologies (RDST)*, n°7, p. 107-134.
- MARIS V. (2010). *Philosophie de la biodiversité : Petite éthique pour une nature en péril*. Paris : Buchet Chastel.

- MARIS V. & DEVICTOR V. (2014). La biologie de la conservation : de la théorie à la pratique et retour. In T. Hoquet F. Merlin, *Précis de philosophie de la biologie*, Paris : Vuibert, p.107-121.
- MAURY S & CAILLOT M. (dir.) (2003). *Rapport au savoir et didactiques*. Paris : Fabert.
- 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.
- MERLEAU-PONTY M. (1998). La nature. In B. Cyrulnik (éd.) *Si les lions pouvaient parler : essais sur la condition animale*, Paris : Gallimard, p. 707-709.
- MILLER J.D., SCOTT E.C. & OKAMOTO S. (2006). Public acceptance of evolution. *Science*, n°313, p. 765-766.
- MONTAGNER H. (dir.) (1995). *L'enfant, l'animal et l'école*. Paris : Bayard.
- MORANGE M. (2003). *La vie expliquée? 50 ans après la double hélice*. Paris : Odile Jacob.
- NOURY M. & LAFONTAINE C. (2014). De la nanomédecine à la nanosanté : vers un nouveau paradigme biomédical. *Socio Anthropologie*, p. 13-35.
- NURY D., LAMARQUE J. & CARON P. (1996). Essai de caractérisation des représentations du vivant chez des élèves du cours préparatoire. *Didaskalia*, n°9, p. 157-170.
- OFTEFAL G. (2014). The rôle of philosophy of science in Responsible Research and Innovation (RRI): the case of nanomedicine. *Life Sciences, Society and Policy*, 10 :5. En ligne : <<https://link.springer.com/content/pdf/10.1186%2Fs40504-014-0005-8.pdf>>.
- OULTON C., DAY V., DILLON J. & GRACE M. (2004). Controversial issues – teachers' attitudes and practices in the context of citizenship education. *Oxford Review of Education*, vol. 30, n°4, p. 489-507.
- PANISSAL N., BROSSAIS E. & VIEU C. (2010). Les nanotechnologies au lycée, une ingénierie d'éducation citoyenne des sciences. *Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST)*, n°1, p. 319-337.
- PARIZEAU M.-H. (2010). *Biotechnologie, nanotechnologie, écologie*. Versailles : Éditions Quæ.
- PARIZEAU M.-H. (2014). La nature ingénieure et les finalités éthiques de la biologie synthétique. In T. Magnin & P. Monsan (éd.). *Actes du colloque Éthiques des technologies du vivant, Institut interdisciplinaire d'Études épistémologiques*, Paris : Vrin, p. 109-132.
- PARIZEAU M.-H. (2015). Comment la biologie répond-elle aujourd'hui à la vie : qu'est-ce que la vie? SHS Web of Conferences, 21. En ligne : <https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2015/08/shsconf_vv2015_00004/shsconf_vv2015_00004.html> (consulté le 20 février 2018).
- PAUTAL É. (2015). La construction conjointe d'aspects du « vivant » à l'école ; une compréhension éclairée par les rapports aux savoirs. In M. Dell'Angelo-Sauvage, M.-C. Bernard, S. de Montgolfier & C. Simard (éd.), *La « vie » et le « vivant » : De nouveaux défis à relever dans l'éducation*. Paris : EDP sciences.
- PIAGET J. (2003). *La représentation du monde chez l'enfant*. Paris : Presses universitaires de France [1^{er} éd. 1947].
- ROCHEX J.-Y. & CRINON J. (dir.) (2011). La construction des inégalités scolaires. Au cœur des pratiques et des dispositifs d'enseignement. *Revue française de pédagogie*, n°179, p. 143-144. En ligne : <<http://journals.openedition.org/rechercheseducations/1155>> (consulté le 17 juillet 2018).
- ROLLAND. A & MARZIN P. (1996). Étude des critères du concept de vie chez des élèves de sixième. *Didaskalia*, n°9, p. 57-82.
- RUMELHARD (2005). Problématisation et concept de paradigme approche épistémologique, psychologique, sociologique. *Aster*, n°40, p. 205-223.
- SADLER T.D., AMIRSHOKOOHI A., KAZEMPOUR M. & ALLSPAW K.M. (2006). Socioscience and ethics in science classrooms: Teacher perspectives and strategies. *Journal of Research in Science Teaching*, vol. 43, n°4, p. 353-376.
- SIMARD C., HARVEY L. & SAMSON G. (2014). Regard multidimensionnel des conceptions du vivant : situation en contexte québécois. *Recherches en didactique des sciences et des technologies (RDST)*, n°9, p. 79-102.

- SIMARD C. & SAMSON G. (2018). Activité en collaboration avec le milieu éducatif non formel et construction d'un rapport au vivant d'élèves de 12 et 15 ans. Communication à la 10^e rencontre scientifique de l'ARDIST, Saint-Malo, France.
- SIMONNEAUX L. (2003). L'argumentation dans les débats en classe sur une technoscience controversée. *Aster*, n°37, p. 189-214.
- SIMONNEAUX J., SIMONNEAUX L. & LEGARDEZ A. (2014). Les Questions Socialement Vives, une perspective de recherche didactique engagée, *Revue francophone du développement durable*, n°4, p. 109-124.
- STERN F. & KAMPOURAKIS K. (2017). Teaching for genetics literacy in the post-genomic era. *Studies in Science Education*, vol. 53, n°2, p. 193-225.
- VAN DER KEILEN M. & ROY C. (1995). Développement du concept de vie à propos des animaux et des plantes. *Enfance*, n°4, p. 435-442.
- VANDEGINSTE P. (2001). Le propre de l'homme et la culture chimpanzée. *Le Monde des débats*, n°26, juin, p. 22-23.
- VENVILLE G., GRIBBLE S. & DONOVAN J. (2005). An exploration of young children's understandings of genetics concepts from ontological and epistemological perspectives. *Science Education*, vol. 89, n°4, p. 614-633.
- VIJAPURKAR J. & KONDE P. (2014). «Omne Vivum Ex Vivo»? A Study of Middle School Students' Explanations of the Seemingly Sudden Appearance of Some Life Forms Research in Science Education, n°44, p. 885-902
- WALLON H. (2000). *L'évolution psychologique de l'enfant*. Paris : Armand Colin [1^{re} éd. 1941].
- WITZIG S.B., FREYERMUTH S.K., SIEGEL M.A., IZCI K. & CHRIS PIRES J. (2013). Is DNA alive? A study of conceptual change through targeted instruction. *Research in Science Education*, n°43, p. 1361-1375.
- WOODS P. (1990). *L'ethnographie de l'école*. Paris : Armand Colin.
- La bioéconomie, nouvelle vision du vivant, Alim'agri site du ministère de l'agriculture et de l'alimentation : <<http://agriculture.gouv.fr/la-bioeconomie-nouvelle-vision-du-vivant>> (consulté le 19 mai 2018).
- Qu'est-ce que la bioéthique? site des états généraux de la bioéthique : <<https://etatsgenerauxdela-bioethique.fr/pages/qu-est-ce-que-la-bioethique>> (consulté le 19 mai 2018).

Le statut épistémique du vivant dans les nouveaux curriculums français de la scolarité obligatoire

CORINNE FORTIN

Université Paris-Est-Créteil, université d'Artois, université de Cergy-Pontoise, université Paris Diderot, université de Rouen-Normandie, LDAR, groupe EVEREST

RÉSUMÉ : Le vivant est un objet d'enseignement qui traverse les programmes de sciences de l'école maternelle à la fin du secondaire. Nous nous intéressons, ici, à son statut épistémique dans les nouveaux curriculums français au cours de la scolarité obligatoire. Nous situons notre analyse dans une perspective de didactique du curriculum adossée à une analyse du discours institutionnel sur le vivant. L'analyse discursive fait apparaître des visées biologiques, mais aussi de socialisation et d'instrumentation du vivant. L'analyse didactique met en évidence des visées de formation citoyenne et scientifique. La résultante des analyses discursive et didactique fait émerger un statut épistémique du vivant comme un objet social naturalisé dont on peut explorer le fonctionnement, l'histoire, mais aussi comme une ressource au bénéfice de l'humanité. Ce statut épistémique écarte, *de facto*, la perspective éco-centrique au profit de la seule perspective anthropocentrique du vivant sans jamais interroger la question de l'altérité de l'humain au vivant non humain.

MOTS CLÉS : vivant, épistémologie, curriculum, discours institutionnel

ABSTRACT: Living beings are an object of teaching that crosses science curricula from kindergarten to the end of secondary school. Here, we are interested in its epistemic status in the new French school curriculum during compulsory schooling. We situate our analysis in a didactic perspective of the curriculum supported by an analysis of the institutional discourse on living beings. Discursive analysis reveals biological aims, but also socialization and instrumentation of living beings. Didactic analysis highlights the aims of citizen and scientific training in relation to living organisms. As a result of discursive and didactic analyses, the epistemic status of living beings emerges as a naturalized social object, the functioning and history of which can be explored, but also as a socially useful resource for humanity. This epistemic status, *de facto*, removes the eco-centric perspective in favour of the sole anthropocentric perspective on living beings without ever questioning our alterity to non-human living beings.

KEYWORDS: living, epistemology, curriculum, institutional discourse

Introduction

Dès l'école maternelle, les enfants rencontrent le vivant. Charles (2012) souligne l'importance des végétaux présentés aux élèves lors d'activités de plantation ou de jardinage, mais aussi en présence d'un élevage dans la classe. Cette familiarisation avec le vivant s'inscrit dans