

Dossier de veille de l'ifé)

VEILLE ET
ANALYSES

Anne-Françoise Gibert

est médiatrice scientifique au sein de l'équipe Veille et Analyses.

APPRENDRE EN ANTHROPOCÈNE. ÉDUCER À LA BIODIVERSITÉ

Résumé : Éduquer à la biodiversité, au vivant, apprendre avec et dans la nature, ces trois expressions qui recouvrent une même réalité traversent des publications récentes et révèlent l'acuité de cette thématique. Comment faire entrer cette « éducation à » dans les curricula, alors que le quotidien de la majorité des habitants de la planète est hors-sol, dans des zones urbaines ? La dévastation, l'effondrement de la biodiversité est-il une conséquence de cette scission avec la nature dans un monde accaparé par la vitesse et la recherche de biens matériels ?

Dans une première partie, ce *Dossier de veille de l'IFÉ*¹ hors-série présente les problématiques liées à la biodiversité, sa difficile définition scientifique, les valeurs qu'elle recouvre, les conséquences de son effondrement, les approches controversées de sa protection, qui font du traitement de ce sujet en éducation une *question sociétale hyper vive* (Legardez et Cadet-Mieze, 2020)². Dans une deuxième partie, il aborde la question des liens à la nature que peuvent nouer enfants et adolescent-es de façon expérientielle, pour les aider à devenir plus sensibles et plus actifs pour la protection de la biodiversité. Il met en évidence la place que pourrait prendre la biodiversité à l'école, et la reconnexion possible des établissements scolaires à la nature qui les environne. Enfin, dans une troisième partie, il s'attache à dégager les caractéristiques d'une approche prenant en compte la complexité de cette question, à la problématiser, à partir de connaissances scientifiques et de questionnements critiques pour aboutir à une éducation au politique. En conclusion, il interroge le pouvoir transformateur d'une telle prise en compte de la biodiversité à l'école, vers une éducation en symbiocène.

Anthropocène : néologisme formé en 1995 par Crutzen pour qualifier le fait que l'activité humaine a un impact global sur le système planétaire, perceptible au niveau géologique (site Géoconfluences).

Symbiocène : néologisme formé en 2011 par Albrecht, pour une future période de l'histoire de la Terre où les humains se réintègreront dans la nature et les systèmes naturels (Albrecht, 2014).

¹ Le *Dossier de veille de l'IFÉ* propose une synthèse problématisée de travaux de recherche portant sur une thématique éducative, de type revue narrative de littérature. Il mobilise un choix de références issues de différentes disciplines. Nous visons dans ce travail la complétude et la représentativité des travaux et non pas l'exhaustivité. Cette revue narrative de littérature a une visée d'analyse et de synthèse et relève de la médiation scientifique (Fenoglio, 2022 à paraître). Compte tenu de sa longueur qui excède le format prévu, ce dossier est un hors-série.

² Toutes les références bibliographiques de ce Dossier de veille sont accessibles sur notre [bibliographie collaborative](#).

Se réconcilier avec le vivant	3
Un objet relationnel	3
De quoi parle-t-on ?	3
Des concepts en réseau	5
Vivre en biodiversité	7
Protéger la biodiversité au service de l'humanité ?	9
Quelles valeurs pour penser le rapport à la nature ?	10
Protéger, oui mais comment ?	11
Des <i>wicked problems</i> sociaux... et éducatifs ?	11
Régénérer le rapport au vivant à l'école	13
Renouer avec le vivant, entre expériences sensibles et connaissances	13
Intégrer le lien sensible à la nature dans l'éducation	13
Développer des vivants responsabilisés	16
Apprendre à distinguer la biodiversité	18
Reconnecter l'école à son milieu de vie	19
Faire entrer la nature à l'école pour éduquer « dans » la biodiversité ?	20
Des jardins d'école à l'école jardin ?	21
Enseigner la biodiversité dehors	24
Restaurer la biodiversité dans l'éducation formelle	25
Le prescrit : la biodiversité dans les programmes	26
Un objet d'enseignement aux multiples interprétations	26
Pensée complexe, systémique et interdisciplinarité	28
Apprendre à connaître pour protéger	30
Les sciences participatives, une nouvelle façon d'apprendre	30
Enseigner des processus : « éco-évo-dévo »	33
Savoirs et attitudes pour la conservation	34
Approche critique : QSV, valeurs et politique	36
Controverses et problématisation	36
Quelques configurations didactiques	38
Réclame : vers une éducation au politique	40
Transformations, métamorphoses	41
Bibliographie	44



APPRENDRE EN ANTHROPOCÈNE. ÉDUIQUER À LA BIODIVERSITÉ

La biodiversité est souvent présentée comme le tissu vivant de la planète. Plus que la multiplicité des espèces à laquelle on l'associe spontanément, elle est définie par la variabilité des organismes vivants à trois niveaux d'organisation : pluralité des espèces, diversité des gènes au sein de chaque espèce et variabilité des écosystèmes (CDB, Convention sur la diversité biologique, Nations Unies, 1992). La philosophe Maris souligne que ce terme est d'emblée problématisé : « On commence à parler de biodiversité lorsque l'on prend conscience des dangers qui la guettent. La biodiversité c'est la diversité biologique menacée » (Maris, 2010).

Sur huit millions d'espèces animales et végétales recensées, un million est menacée d'extinction (IPBES, 2019) : la sixième extinction de la biodiversité a commencé. Fondé en 2012, l'*Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (IPBES) est un organisme indépendant qui compte plus de 130 États membres. Comparable dans son fonctionnement au GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat), il réalise à l'attention des décideurs politiques des synthèses des connaissances¹ et des évaluations scientifiques sur la biodiversité, les écosystèmes et les contributions qu'ils apportent aux populations, ainsi que sur les outils et méthodes pour protéger et utiliser durablement ces actifs naturels vitaux.

Pollutions chimiques, artificialisation des terres, fragmentation et destruction sans précédent des habitats naturels renforcées par les changements climatiques, introduction d'espèces exotiques envahissantes : les causes de l'effondrement de la biodiversité sont multiples et désormais bien identifiées.

Anthropocène : néologisme formé en 1995 par Crutzen pour qualifier le fait que l'activité humaine a un impact significatif et global sur le système planétaire et perceptible au niveau géologique (climat, pollution...) (site [Géoconfluences](#))

Symbiocène : néologisme formé en 2011 par Albrecht, pour une future période de l'histoire de la Terre où les humains se réintégreront dans la nature et les systèmes naturels (Albrecht, 2014).

Question d'Anthropocène, liée au changement climatique, la préservation de la biodiversité constitue un défi d'ampleur. Pour les chercheur·ses de l'IPBES, sa protection et sa restauration nécessitent des « changements transformateurs »² des modes de vie, des choix de production et de consommation, des facteurs économiques, sociaux et technologiques qui les régissent et donc de modèles de développement qui procèdent également de l'imaginaire, de la médiatisation culturelle et donc de l'éducation³ (IPBES, 2019 ; Ardoin *et al.*, 2020 ; Curnier, 2017). La COP15, prévue en octobre 2020 en Chine a été reportée à de multiples reprises et devrait se tenir en décembre prochain à Montréal. Les négociations sont plus complexes que pour les enjeux climatiques car il n'existe pas de standard défini pour mesurer les impacts de la lutte contre la perte de biodiversité. Certains pays en développement demandent que les pays développés financent la restauration de la biodiversité⁴ (Comte, 2022). Le développement de maladies infectieuses émergentes causées par des virus très pathogènes et à potentiel élevé de pandémie en lien avec cet effondrement peut contribuer à une prise de conscience de l'interdépendance entre les sociétés humaines et le fonctionnement des écosystèmes.

Ces dernières années, les publications sur l'éducation à la biodiversité ou à la conservation ont proliféré au niveau international. En outre, au cours des deux dernières décennies, plusieurs appels ont été lancés pour que les enfants se (re)connectent au monde naturel et que cet objectif soit inséré en particulier dans l'éducation de la petite enfance : des ouvrages et articles (Barrable *et al.*, 2021) des tribunes dans des journaux⁵, des prises de position de personnalités charismatiques⁶.

Le concept de biodiversité, présent dans les programmes depuis 1994⁷, interpelle le monde scolaire. En 2019, le Conseil supérieur des programmes a produit une note relative au « [Renforcement des enseignements relatifs au changement climatique, à la biodiversité et au développement durable dans les programmes de la scolarité obligatoire](#) ». Des ressources conséquentes sur la biodiversité sont proposées sur le site Éduscol du Ministère de l'Éducation nationale⁸. Les enjeux éducatifs de la biodiversité ne sont pas reliés à une matière scolaire : ils sont résolument transversaux et interdisciplinaires. Au-delà d'un enseignement, la biodiversité peut donc être abordée comme l'objet d'une « éducation à » (Barthes *et al.*, 2017) parce que cette éducation suscite des controverses scientifiques et sociales⁹, des interrogations axiologiques sur les valeurs qu'elle recouvre, et qu'elle est parfois considérée comme l'un des principaux

¹ Issu du travail de près de 400 chercheur·ses, le rapport 2019 de l'IPBES synthétise plus de 15 000 références.

² L'expression « changement transformateur » est utilisée dans le rapport de l'IPBES pour prendre « en considération les facteurs technologiques, économiques et sociaux, y compris en termes de paradigmes, objectifs et valeurs ».

³ En France, la [troisième stratégie nationale pour la biodiversité](#) construite à partir d'une consultation citoyenne en 2021 a pour objectif de réduire les pressions sur la biodiversité, de protéger et restaurer les écosystèmes et de susciter des changements en profondeur afin d'inverser la trajectoire du déclin de la biodiversité.

⁴ À hauteur de 100 milliards de dollars par an, puis 700 milliards d'ici à 2030, une proposition à laquelle de nombreux pays développés s'opposent.

⁵ Tribune dans le Monde le 13 juin 2022 du collectif Tous dehors : [Nous avons besoin de politiques ambitieuses pour permettre à chacun de vivre des expériences de nature dès le plus jeune âge.](#)

moyens d'inclure des changements (conceptuels ou de comportement) en matière de protection de l'environnement (Picanço *et al.*, 2021 ; UNESCO, 2021)¹⁰. Voisin (2017, p. 162) discerne « une tension entre une visée de compréhension de ces phénomènes dans une perspective critique (vectrice d'une pensée scientifique) et une visée de formation pour un changement social qui peut selon les modalités de mises en œuvre, s'inscrire dans des perspectives très différentes. » De plus en plus de travaux s'intéressent d'ailleurs aux compétences politiques et d'*empowerment* (Barthes *et al.*, 2022 ; Wallenhorst, 2020 ; Morin *et al.*, 2019) qui peuvent répondre à l'écoanxiété (Ojala, 2015) développée par beaucoup de jeunes (Pihkala, 2020). Plus qu'une « éducation à », il s'agit d'une « éducation en » biodiversité, au sens où l'espèce humaine relève de la biodiversité, au plus intime de sa constitution et au plus extrême de ses relations avec l'environnement. Comment articuler ces approches pour construire des savoirs ? La prise en compte de cette question dans le prescrit et les curricula devrait affecter les pratiques d'enseignement. À quelles ressources les enseignant-es peuvent-ils faire appel pour l'aborder ? Comment concrètement introduire l'« expérience de nature » dans l'éducation, pour des enfants et adolescent-es élevé-es hors-sol dans un milieu super anthropisé ? L'école elle-même peut-elle être un lieu de « changement transformateur » comme en appellent les chercheur-ses de l'IPBES ?

Ce *Dossier de veille*, inscrit dans la continuité des dossiers sur l'enseignement agricole (Gibert, 2019) et l'éducation à l'urgence climatique (Gibert, 2020), s'attache à réaliser un panorama des recherches en éducation francophones et anglo-saxonnes sur le sujet de la biodiversité et explore ce versant particulier de l'éducation en Anthropocène (Wallenhorst et Pierron, 2019).

Nous avons procédé à une synthèse de type revue narrative de littérature. Nous visons dans ce travail la complétude et la représentativité des travaux et non pas l'exhaustivité. Cette revue narrative de littérature a une visée d'analyse et de synthèse et relève de la médiation scientifique (Fenoglio, 2022 à paraître).

La première partie explore le concept de biodiversité et les implications de sa prise en compte par les sociétés humaines. De l'approche sensible aux connaissances incorporées et situées, la deuxième partie l'aborde sous un angle plus éducatif avec la question de la place des établissements d'enseignement comme lieu de ces apprentissages. Enfin, la dernière partie porte sur des pistes émergentes proposés par des chercheur-ses pour intégrer la question de la biodiversité dans les cursus scolaires, entre participation, réparation, restauration et ensauvagement (*rewilding education*) pour préparer une autre relation avec le vivant permettant d'aborder une nouvelle ère, le symbiocène.

6 Pour une révolution politique, poétique et philosophique avec l'astrophysicien Aurélien Barrau, France Inter le 10 mai 2022.

7 La prise en compte des questions environnementales dans l'éducation a conduit à un raccourcissement des délais de transposition didactique des nouveaux concepts : ainsi, « biosphère » a mis une centaine d'années à s'implanter (de 1875 à 1967), tandis que « biodiversité » a mis moins de 15 ans (Delplancke, 2022).

Se reconcilier avec le vivant

Cette première partie vise dans un premier temps à définir l'objet de cette « éducation à/en » : elle questionne les champs de savoirs auxquels cet enseignement se réfère et les problématiques éducatives que cela soulève. Les propriétés de la biodiversité sont interrogées dans une approche systémique et les relations que les êtres humains entretiennent avec elle font l'objet d'approches philosophiques et anthropologiques.

Un objet relationnel

Marquée par l'interdépendance entre vivants, humains et non humains, la question de la biodiversité s'insère dans un réseau sémantique plus large : vie, environnement, nature qu'il apparaît nécessaire de circonscrire.

De quoi parle-t-on ?

Aborder la question de la biodiversité revient à s'interroger sur sa définition et sur la terminologie employée.

Quelques définitions

Le terme de biodiversité est apparu en 1986 à l'occasion du *National Forum of BioDiversity*, qui a constitué le « premier grand plaidoyer » en sa faveur¹¹. Véritable coup de force médiatique, cet événement a traduit le souci de chercheur-ses regroupé-es dans le *Club of Earth* vis-à-vis de la crise de l'extinction des espèces et leur volonté de porter le sujet à un large public. Les actes de ce colloque sont devenus un *best-seller* (Maris et Boeuf, 2015). Devictor¹², biologiste de la conservation ayant mené des travaux en philosophie de l'écologie et écologie politique utilise les termes d'annihilation, de défaunation, d'éco-cide ou d'extermination pour décrire ce phénomène aujourd'hui de plus en plus médiatisé¹³. Il souligne l'importance d'interroger la qualification de cette destruction :

(Elle) mérite en effet de revoir l'appétit des principaux acteurs de la destruction pour le politiquement correct. Sur le plan discursif, l'usage de l'euphémisme est une pratique courante pour masquer l'indéfendable dans la manière dont la biodiversité est aujourd'hui « gérée » (Johns et DellaSala, 2017). L'utilisation d'un langage plus honnête et réaliste est une manière simple de reconnaître ce que nos actions cachent (Devictor, 2021, p. 61).

La mesure de l'effondrement de la biodiversité est basée sur des observations de population¹⁴. Les indicateurs spécifiques permettent d'étudier comment l'écosys-

8 Des ressources pour éduquer à la biodiversité en ligne sur Eduscol.

9 Sur son évolution, les possibilités de préservation de conservation ou de restauration.

10 Dans la conférence de lancement de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes (2021-2030), l'UNESCO souligne l'importance du rôle de l'éducation, des sciences et de la culture.



tème change et de proposer des actions de conservation. Pour Devictor, la stratégie des hotspots consiste à résoudre le « problème suivant : comment maintenir vivante une espèce en protégeant le minimum d'individus (Minimum Viable Population). (...) [C]omment soutenir le plus grand nombre d'espèces au moindre coût ? » (Devictor, 2021, p. 35).

Plusieurs niveaux de définition coexistent pour la biodiversité, qui constitue autant d'obstacles épistémologiques (Voisin, 2017 ; Maris et Bœuf, 2015). Ainsi elle peut être définie comme :

- une propriété (génétique, spécifique, écosystémique, fonctionnelle¹⁵), décrite en plusieurs niveaux ;
 - un processus, lorsqu'elle s'inscrit dans un cadre évolutionniste ;
 - une entité (à travers les termes nature, biosphère, communautés biotiques, ...) ;
 - une fonction en lien avec les services écosystémiques.
- Cette dernière appréhension est vitale. « La relation entre la diversité biologique (biodiversité) et le fonctionnement des écosystèmes est une des questions les plus actuelles de l'écologie » (Encyclopedia Universalis).

Les connaissances globales au sujet du concept de biodiversité sont rares. Dans une étude conduite auprès de jeunes Portugais, la définition la plus courante, évaluée par des tests d'association libres de mots inductifs, consiste à simplement traduire le terme en « diversité des êtres vivants », sans intégrer la diversité génétique et la diversité des écosystèmes. Cette quasi absence se retrouve aussi chez les enseignant-es, dans la représentation sociale de la biodiversité (Pedrera *et al.*, 2021).

La biodiversité est une appréhension scientifique de la nature. Elle ouvre à une science de la conservation. Toutefois, ses modalités de protection sont controversées : quel est l'état de référence d'un écosystème ? Peut-on s'appuyer sur le potentiel adaptatif du vivant ? Par ailleurs, sa caractérisation est soumise à de nombreuses incertitudes, par exemple comment évaluer la réalité, les causes et les conséquences du déclin des insectes ? (Jactel *et al.*, 2021 dans Castagneyrol *et al.*, 2021) ou comment calculer la valeur que l'on accorde à la biodiversité¹⁶ ? Peut-on définir une espèce de façon absolue¹⁷ ? Et finalement, qu'est-ce qu'une espèce¹⁸ ?

Biodiversité dynamique, histoire de lisières, évolution

La diversité naturelle a longtemps été considérée comme une collection, une donnée figée. « La façon dont on classe, trie, discrimine, ordonne de façon systématique, a des conséquences épistémologiques, politiques et éthiques » (Bowker et Star, 1999 cités par Brives et Zimmer, 2021, p. 11). Or, la biodiversité est un concept dynamique : les êtres vivants interagissent avec leur milieu et entre eux. Une enquête d'association de mots clés à la notion d'écologie, menée auprès de chercheur-es en écologie et de professeur-es de sciences de la vie et de la terre a montré que les enseignant-es associaient les êtres vivants à leur environnement, tandis que pour les chercheur-es, les interactions entre espèces sont premières (Castagneyrol *et al.*, 2021). Une autre dimension de cette dynamique porte sur la question de la définition des espèces et de leurs limites. La biodiversité étant à la fois résultat et étape du processus d'évolution, les espèces peuvent être placées à certains moments de leur évolution dans un continuum (Maris et Boeuf, 2015). Si la protection de la diversité biologique ne devient une préoccupation que tardivement, c'est parce qu'il fallait pour cela franchir plusieurs étapes dans la compréhension et la connaissance du vivant. Du point de vue conceptuel, deux croyances devaient être ébranlées : l'idée que les espèces sont éternelles et immuables, et l'idée que la nature se maintient en permanent équilibre (Maris, 2010 citée par Voisin, 2017).

La Convention sur la diversité biologique de 1992 a reconfiguré la notion de ressource génétique en y intégrant les notions de service écosystémique et de conservation *in situ*. Cette approche s'oppose à une vision capitaliste et statique de la variabilité biologique matérialisée par les banques de graines et permet de penser l'évolution de l'écosystème (Bonneuil et Fenzi, 2011).

Protéger la biodiversité c'est lui attribuer une valeur. L'objectif de cette convention, de permettre l'accès aux ressources génétiques et le partage équitable de leurs bénéfices, a pris une ampleur considérable (Maris et Boeuf, 2015).

L'approche récente des études « éco-évo-dévo », c'est-à-dire une biologie évolutive basée sur l'étude du développement, s'attache à caractériser l'émergence, la structuration et l'évolution de la biodiversité en identifiant le rôle des facteurs influençant cette dynamique - contraintes

11 La « diversité biologique » employée depuis 1968 et entrée dans le domaine scientifique en 1980 avec la revue *Conservation Biology*. En 1976 l'Unesco crée les réserves de biosphère avec pour objectif de conserver 10% de la surface mondiale dans des parcs nationaux. Aujourd'hui, l'objectif de l'UICN est de protéger 30% des terres et des mers.

12 Nombre de chercheur-es du domaine ouvrent leurs champs d'étude. Ainsi, Devictor s'intéresse « au contenu normatif des concepts et des outils développés en écologie et au régime de savoir-pouvoir qui façonne les politiques de protection de la nature ou aux déterminismes socio-techniques qui favorisent sa destruction ».

13 En 2018, le Forum économique mondial a classé la « perte de biodiversité » parmi les dix menaces les plus dangereuses pour le bien être des sociétés (cité par Gerl *et al.* 2021).

14 Chute de 39 % de la population des oiseaux spécialistes des milieux agricole (Observatoire national de la biodiversité).

15 Voir le colloque du centre de synthèse et d'analyse de la biodiversité [Des espèces aux fonctions : vers un changement de paradigme pour la conservation de la biodiversité ?](#)

développementales et sélection du milieu en lien avec les organismes présents (coévolution). À la fois descriptive (anatomie comparée, approche morphométrique) et analytique (étude génétique), elle permet d'étudier la biodiversité à l'échelle des gènes, des populations et des espèces en mettant en lien les données écologiques, la biologie évolutive et les processus de développement, et ouvre une fenêtre « sur la plasticité des mécanismes du développement, [ce qui] permet de poser des questions essentielles liées notamment aux origines de la biodiversité (Coquidé *et al.*, 2011, p. 150) ». Thoreau avait cette intuition. En lien avec le mouvement philosophique des transcendentalistes, il conseillait de toujours prendre le temps de regarder, de sentir, d'exister « Chaque créature n'est que la modification d'une autre ; leur ressemblance est plus grande que leur différence, et la loi qui les régit fondamentalement est une et semblable » (Thoreau, cité par Delesque, 2021, p. 271).

On observe actuellement un renforcement récent de l'attention portée à la biodiversité microbienne. Cette nouvelle conception de la nature intègre les organismes échappant à la perception humaine, à la fois indépendants et étroitement imbriqués comme dans les notions de microbiome (l'ensemble du génome des populations microbiennes d'un milieu) et de microbiote (l'écosystème complexe de ces micro-organismes). De plus, les techniques génomiques ont contribué à repenser les différents critères classificatoires des microbes, ranimant les débats autour de la notion d'espèce (Brives et Zimmer, 2021).

Dans le contexte pandémique actuel, Simard (2022) propose quelques recommandations pour insérer la question de la biodiversité des microorganismes à l'école, afin d'aller au-delà des conceptions erronées véhiculées par le « modèle dominant négatif » qui les assimile à la saleté et la maladie :

- équilibre entre microorganisme positifs et négatif, et les situer comme être vivants à part entière dans la biosphère ;
- développer une réflexion critique par rapport aux discours des médias ;
- les observer au microscope, apprendre leur morphologie, leurs variations, leurs échelles et la taille en lien avec les mathématiques ;
- inclure les applications technologiques et l'écologie et faire des travaux pratiques (faire du yaourt, du pain, du compost) ;
- enseigner aux plus jeunes et former les enseignant-es.

Des concepts en réseau

Nous présentons ici quatre autres termes utilisés dans le cadre des recherches en éducation sur la biodiversité, ce qui n'épuise pas la richesse linguistique et conceptuelle des termes liés — comme l'écologie science des relations entre organismes et milieu ou la biosphère ensemble des organismes vivants sur la planète.

Vie / vivant

Dans une [capsule vidéo sur la biodiversité](#), David et Leconte posent l'équation vivant = biosphère = biodiversité (Museum Histoire Naturelle, 2020).

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 (Dell'Angelo-Sauvage et Gallezot, 2018, p. 10).

La vie est caractérisée par trois fonctionnalités :

- l'autoconservation soit trouver des ressources pour vivre et survivre ;
- l'autorégulation soit l'état organisé et homéostatique de la matière, son développement, sa croissance et son pouvoir d'assimilation ;
- et l'autoreproduction soit renfermer de l'information et la transmettre à un autre système avec des possibilités d'évolution.

Aux 18 et 19^{ème} siècles, l'approche scientifique du vivant réintègre l'humain dans la nature, tandis qu'aux 20 et 21^{ème} siècles, l'humain affirme des ambitions de transgression et la volonté de manipuler le vivant (Séginger, 2018) et de l'augmenter (dans le cas du transhumanisme), ce qui pose des questions de bioéthique. Dans son ouvrage *Ranimer les braises du vivant*, Morizot décrit les capacités de régénération du vivant pour autant qu'on lui en laisse la place et le temps (2020).

Nature

Au contraire du concept de biodiversité, le terme de nature parle à tout le monde. Selon la définition du TLF (Trésor de la langue française), il désigne « l'ensemble de la réalité matérielle considérée comme indépendante de l'activité et de l'histoire humaine », recouvrant le milieu physique (inerte) et vivant et parfois assimilée à une force vitale. Au-delà de cette définition restrictive qui n'inclut pas l'humain, ce terme est présent dans de nombreuses publications, représentations artistiques, expositions, conférences¹⁹ et dans la littérature de recherche en

16 Le coût estimé de la pandémie de COVID-19 est de 8 000 à 16 000 milliards de dollars. La prévention des risques de pandémies par conservation de la biodiversité est de l'ordre de 80 milliards, soit 100 fois moins (IPBES, 2021).

17 Les biologistes se réfèrent à la notion de population d'organismes similaires pouvant se croiser entre eux. Des ressemblances morphologiques peuvent masquer des disparités génétiques (Barbault, 2006, cité par Voisin, 2017).

18 La notion d'espèce est elle-même en train d'évoluer grâce aux nouvelles méthodes de séquençage génétique en biologie. Les animaux et les plantes sont des holobiontes, des super organismes qui se développent et évoluent en association avec des microorganismes comme les microbiotes humains cutanés et intestinaux, avec des transferts de matériel génétique (Selosse, 2016).

19 Chandellier (2021), *Des risques grandeur nature*, Tillion (2022) *Et si on écoutait la nature*, Notre affaire à tous (2022) *Les droits de la nature*.



sciences de l'éducation où le concept de connexion à la nature est abondamment convoqué (cf. partie 2 de ce document). C'est pourquoi, à l'instar de ces documents, nous reprendrons de façon un peu abusive ce terme de nature²⁰ comme synonyme de la biodiversité.

Entre lettres et sciences humaines et sociales, les humanités environnementales constituent un champ interdisciplinaire en développement. Elles questionnent l'idée de nature, les défis qu'elle adresse aux sociétés contemporaines (dont témoigne le succès du préfixe éco- : écoformation, écopsychologie etc.) ; et les savoirs qui y sont associés (Choné *et al.*, 2018).

Aujourd'hui la nature apparaît ambivalente, « fragile et incertaine, à protéger et menaçante » Elle est plurielle, écosystémique, en crise à l'échelle planétaire du fait de la puissance d'action humaine dans la nouvelle ère de l'Anthropocène. Le rapport à la nature peut être limité aux lieux désirés de pleine nature avec une sous-estimation des phénomènes naturels extrêmes. Il est idéalisé dans la question de la nature en ville (Schiffino, 2018). Dans les études urbaines ou la séparation de l'urbain et la nature reste dominante, les expressions de « ville-nature », « nature urbaine », « agriculture urbaine » ou « villes biophiles » consacrent un tournant dans ce rapport entre ville et nature. Les politiques urbaines vont progressivement intégrer la biodiversité de l'espace urbain dans la définition de l'espace vert (Mathieu, 2018). Il s'agit désormais de substituer dans les représentations l'idée d'une nature régénérative pour les humains par celle d'une nature qui participe à la protection de la biodiversité (Waldvogel et Gardesse, 2018).

Enfin, les derniers développements en environnement visent à donner des droits à la nature, pour « établir des obligations morales à l'égard de la nature indépendantes des intérêts humains, (afin de) peser véritablement sur les politiques écologiques et à se traduire pratiquement par des mesures en faveur de la protection de l'environnement » (Beau, 2019, p. 3). Ainsi, le fleuve néo-zélandais Whanganui est devenu en 2017 la première entité non humaine à posséder un statut juridique ; suite à la « lutte politique menée par les Maoris afin de défendre l'ensemble des relations sociales et écologiques qui les associent au fleuve et à ses habitants non humains » (Beau, 2019, p. 13). Chan *et al.* (2020) pointent un déficit de prise en compte des questions juridiques et éthiques dans l'enseignement universitaire de premier cycle en biologie. Ils soulignent que les biologistes environnementaux ont besoin de ces bases pour gérer ces questions qui sont aussi politiques. Les relations entre l'indi-

vidu/la société et la protection de l'environnement sont matérialisées dans les conceptions de la propriété. Une étude examine les réponses des étudiants suédois de premier cycle en économie, droit et sciences politiques à la question « Les droits de propriété et la protection de l'environnement peuvent-ils entrer en conflit ? » : les étudiants ont exprimé une vision dominante de la propriété individuelle (la propriété collective était largement absente) et conceptualisé l'environnement comme la partie perdante plutôt que le propriétaire foncier (Torbjörnsson et Lundholm, 2019). Le dernier congrès de l'UICN a souligné la dimension politique de cette conservation de la nature : « On ne pourra protéger durablement la biodiversité si on ne règle pas le problème de la pauvreté et si on ne revoit pas de fond en comble le système économique qui génère cette pauvreté » (Wilcox cité par Robin et Morand, 2020 p. 118).

Et l'environnement, et le milieu ?

L'environnement biophysique est défini par le relief, le sol, le climat, l'eau et la végétation, en tant qu'il sert de cadre de vie à l'espèce humaine et aux autres espèces vivantes. Convoqué dans l'éducation à l'environnement et dans la définition du développement durable, ce concept a émergé dans les années 1970, en lien avec des discours liés à sa dégradation qui le transforme en problème public (Charvolin, 2018). Parler de protection de l'environnement implique implicitement de placer les sociétés humaines en son centre. La déclinaison environnementaliste de la protection de la nature en fait un espace de bien-être, la condition d'une bonne santé physique et psychique.

Ce terme, qui désigne ce qui est autour de soi, pré-suppose qu'il y a une extériorité entre l'humain et la nature et postule un dualisme nature/culture qui ne rend pas compte de notre dépendance à l'égard des éléments, des écosystèmes et des autres vivants (Guilyardi, 2021, p. 12).

Dans les recherches canadiennes, le concept d'éducation relative à l'environnement (ERE) se distingue de l'éducation au développement durable (EDD) du fait de la prise en compte du « milieu de vie proche comme de l'environnement global » (Sauvé, site [Réseau idées](#), nd.). Girault (2017) étudiant l'évolution des principaux courants de recherche en éducation relative à l'environnement dans la francophonie, souligne la disparition de travaux relatifs à l'éducation à la nature.

²⁰ On peut considérer que la « nature vivante » est la désignation vernaculaire de la biodiversité (Boeuf, 2021, capsule MNH)

L'Éducation environnementale recouvre plusieurs acceptions :

- Éducation à l'environnement comme objet, par exemple des études de milieu
- Éducation pour l'environnement comme but de l'apprentissage, relève plutôt des moyens de responsabilisation, l'éducation au développement durable en fait partie
- Éducation par et dans l'environnement, comme agent ou lieu ; vise à favoriser le développement harmonieux de l'être au contact de la nature et à construire des personnes respectueuses de ce qui les entoure (Sauvé 1997, citée par Coquidé, 2017 ; citée par Boelen, 2020 ; citée par Redondo et Ladage, 2021).

En géographie, le milieu est « un construit : résultat des interactions entre des composantes naturelles et les actions des sociétés, qui évolue dans le temps » (site Géoconfluences). Berque (2009) a théorisé la notion d'écoumène, milieu d'interactions entre l'humain et l'espace, qui s'influencent mutuellement. Pour Canguilhem, philosophe et médecin, l'organisme ou l'être ne subit jamais passivement et indifféremment son milieu, il le modifie (ou tente d'en changer) pour le rendre plus vivable, dans un rapport fonctionnel « et par conséquent mobile, dont les termes échangent successivement leur rôle » (Canguilhem, 2006, p.184 cité par Durrive, nd., s.p.).

Vivre en biodiversité

Nous présentons ici quatre autres termes utilisés dans le cadre des recherches en éducation sur la biodiversité, ce qui n'épuise pas la richesse linguistique et conceptuelle des termes liés — comme l'écologie science des relations entre organismes et milieu ou la biosphère ensemble des organismes vivants sur la planète.

Différents rapports à la nature des sociétés humaines

Les travaux anthropologiques de Descola (2005) ont popularisé le fait que la conception du monde de la modernité occidentale n'est pas la seule possible. Les peuples premiers et les civilisations asiatiques nourrissent d'autres rapports au monde – animiste, totémiste ou analogiste – que cette ontologie naturaliste, qui peuvent aussi participer de la compréhension des phénomènes naturels et culturels (Descola, 2005). La socio-anthropologie de l'environnement vise à dépasser la pensée du grand partage des sciences contemporaines. Celles et

ceux qui s'en réclament examinent le rapport à la nature et l'organisation des peuples autochtones et interrogent à la fois la diversité des savoirs et la manière dont les milieux sont habités par les sociétés (Babou, 2017). Cette question de biodiversité étant consubstantielle à l'essence de notre présence sur terre, on ne peut faire l'économie d'une approche philosophique et éthique. Les publications de philosophes de la nature qui sont aussi naturalistes, comme Morizot (2020) ou Despret (2019), contribuent à modifier la perception du vivant, à le rendre plus proche, moins étranger. Les théories du *care* mettent également en avant une connexion de l'humain aux autres formes du vivant. L'éthique féministe du *care* en ce qu'elle décrit le monde via un entrelacement de relations va être investie par l'environnement (Petit, 2014), valorisant l'attention et le souci des autres, elle transforme notre rapport à la nature par une prise de conscience de notre interdépendance et notre vulnérabilité commune. Elle prend en compte le fait que nous faisons partie de la nature et « sommes à la fois responsables et agents de transformation » (Laugier, 2015). Le *care* est « une activité générique qui comprend tout ce que nous faisons pour maintenir, perpétuer et réparer notre « monde », de sorte que nous puissions y vivre aussi bien que possible. » (Fischer et Tronto [1991, p. 40], citées par Petit, 2014, p. 251).

- Anthropocentrisme : seul l'humain est digne de considération, et prime sur le reste du vivant. Toute valeur est relative au point de vue de l'être humain : les autres entités, si elles lui sont utiles, peuvent être considérées comme des ressources.
- Biocentrisme : chaque être vivant, digne de considération morale, est doté d'une valeur intrinsèque.
- Écocentrisme : la communauté biotique²¹, dans son ensemble, a de la valeur.
- Évocentrisme : les écosystèmes et les espèces ont une valeur évolutive, dans le temps (Guilyardi, 2021).
- Socio-écosystème : l'ajout du préfixe « socio » permet de reconnaître l'importance de la dimension anthropique des écosystèmes, des activités humaines directes ou indirectes dans la dynamique des écosystèmes.

Selon les analyses des humanités environnementales, le monde occidental est passé d'une vision organique à une vision mécanique et de soumission de la nature, initiée au 17^{ème} siècle avec Descartes, et renforcée par l'avènement des Lumières, ambivalentes entre un idéal du progrès technique et un mouvement de naturalisation

²¹ Communauté de l'ensemble des vivants.



préromantique qui ramène l'ordre du monde, la morale, la religion à l'idée de nature. Au 19^{ème} siècle apparaît la notion d'équilibre de la nature. La *wilderness* occidentale, idée d'une nature vierge et sauvage, avec une forte connotation spirituelle, consacre une nature fantasmée où l'homme reste un élément extérieur (Schiffino, 2018).

« Michel Foucault (1966 : 140-144) rappelle que le savoir naturaliste se constitue à l'âge classique par une séparation entre les mots et les choses. Jusqu'à l'âge classique, décrire un être vivant imposait de présenter ses organes, mais aussi les ressemblances qu'on pouvait lui trouver, les légendes et histoires dans lesquelles il apparaissait, les blasons sur lesquels il était représenté, les médicaments qu'on en tirait, la manière de le cuisiner, etc. Par la suite, toujours selon Michel Foucault, l'Histoire naturelle a séparé les faits concernant les choses de ceux concernant les mots à propos des choses : les *litteralia* ont alors été expulsées aux marges du discours naturaliste, comme un surplus qui ne tarde pas à disparaître avec l'émergence de l'empirisme moderne. » (Babou, 2017)

Régénérer le rapport à la nature par les arts

L'entrée dans l'Anthropocène appelle un renouvellement de la culture générale et les œuvres de fiction constituent à cet égard une puissante porte d'entrée poétique, symbolique. L'écocritique analyse les représentations et les significations de la nature et l'environnement dans la littérature. Des chercheurs norvégiens du groupe « *Nature in Children's Literature: Landscapes and Beings - Fostering Ecocitizens* » (NatChiLit) travaillant sur les représentations de la nature dans les produits culturels à destination de la jeunesse ont construit l'outil *Nature in Culture Matrix* (NatCul Matrix), qui « permet de ranger les objets culturels selon deux axes : celui du regard de l'homme envers la nature (célébrée ou bien problématisée) et celui de sa place au sein de cette nature (anthropocentrique ou bien écocentrique) » (Meunier, 2021, p. 2). On retrouve des développements sur les relations entre espèces chez Haraway, sur l'autonomie et la coexistence entre nature et société en lien avec la forêt primordiale japonaise dans *Princesse Mononoké* chez Miyazaki, sur l'hybridation dans un monde en transformation dans les œuvres fantastiques de Damasio. Roelens (2021) appelle à intégrer les œuvres du cinéaste d'animation Miyazaki dans « une culture générale renouvelée » qui débouche sur

des questionnements philosophiques sur la condition humaine dans l'Anthropocène. Le récit de science-fiction *Histoire de Camille*, dans lequel Donna Haraway imagine une hybridation humain/papillon au service de la perpétuation de l'espèce de papillon Monarde grâce à des apprentissages « incorporés » multi-espèces s'inspire de travaux en biologie écologique évolutive et développementale (éco-évo-dévo) (Aristizabal Arango, 2022). Dans les contes traditionnels les éléments naturels sont souvent convoqués et peuvent permettre de prendre conscience des problématiques environnementales. Ainsi en est-il de la réception par des enfants de cinq ans d'une histoire de Nassredine Hodja²² qui, mettant en relation les noix, les serpents et les souris, permet de développer des attitudes d'empathie envers la nature (Yilmaz, *et al.*, 2020).

Depuis les traditions populaires qui ont produit contes et fables, véhiculant des visions « de communion harmonieuse entre les différents règnes du vivant » l'écocritique s'est fortement diversifiée : fantasy arthurienne, jeux de simulation (de survie ou de gestion), expérimentation du *teatro de animación*, romans utopiques ou dystopiques (Gobbé-Mévellec, 2020). Ces derniers, récits d'évasion caractérisés par une entreprise de reconstruction, constituent des « laboratoires emblématique de l'imaginaire collectif des nouvelles générations » (Bazin, 2018 cité par Gobbé-Mévellec, 2020, s.p.). Certains écomotifs sont fréquemment convoqués, ainsi l'arbre²³ à fort « potentiel métaphorique et métonymique » ou les cabanes, réflexion sur la façon d'habiter le milieu ; tandis que la cause animale en tant que telle est peu mobilisée. Selon de nouvelles approches biocentriques, les milieux sont les premiers acteurs qui « participent à la construction et à la survie de communauté où s'entrelacent enjeux écologiques et multiculturels » (Gobbé-Mévellec, 2020, s.p.)

Les artistes prolongent ces réflexions philosophiques de l'appréhension biocentrique du monde dans des formes esthétiques. Ainsi, l'exposition « Science friction » fait émerger un paradigme interspécifique. Giuseppe Penone présentant sa propre exposition *Sève et pensée* précise qu'il n'a jamais séparé l'homme de la nature. Un renforcement de l'appel à la nature peut également être observé dans les manifestations artistiques : *land art*, performances, sculptures. Par ailleurs les poètes constituent depuis longtemps un îlot de résistance à cette vision anthropocentrique, proposant des interprétations des interdépendances humain-nature permettant d'en étendre la compréhension (« Nature berce-le chaudement » Verlaine, « la Nature est un temps ou de vivants piliers laissent échapper de confuses paroles » Baudelaire).

Selon Planche (2017) investir sur un plan éducatif la démarche de l'artiste et du poète permet de se mettre à

²² Nassredine Hodja « le fou qui était sage » est un ensemble de contes philosophiques turques populaires.

²³ On peut observer l'abondance récente des productions relatives à l'arbre dans le grand public.

l'écoute des résonances du monde, de créer ou établir des filiations au contraire d'une pensée rationnelle et fonctionnelle qui tend à diviser. Il s'agit de mixer la « pensée verticale » qui se spécialise avec la « pensée horizontale » qui relie. Et de réunifier la pensée de catégorie avec la pensée de l'énergie et du symbolisme (Planche, 2017). Enfin, la Terre fait son apparition dans certaines manifestations artistiques comme l'exposition *Réclamer la Terre* dont le titre est inspiré par le premier recueil de textes écoféministes *Reclaim the Earth: Women Speak Out for Life on Earth*. Et le concept spirituel de « Terre mère » employé par les peuples autochtones est présent dans l'encyclique *Laudato si* du pape François (2015).

Dépasser la conception anthropocentrique

Les principales menaces qui pèsent sur la biodiversité sont reliées à une conception anthropocentrique du monde : la nature est considérée comme étant au service de l'humain, et les pressions sur le système terrestre s'accroissent. Les courbes de la « grande accélération » de l'Anthropocène²⁴ mettant en parallèle l'augmentation exponentielle depuis 1950 des indicateurs socioéconomiques et les impacts environnementaux, témoignent de l'accroissement des pressions humaines sur l'évolution du système terre²⁵ (Steffen *et al.*, 2015), dans le cadre d'un paradigme de la croissance (Fabre, 2021).

Cela a-t-il encore un sens de faire comme si nature et société étaient des concepts autonomes ? Les nombreuses preuves de l'intrication étroite des systèmes sociaux avec le système Terre plaident pour la fin de cette dichotomie. (Federau, 2017, p. 312)

Ce modèle de développement productiviste a entraîné la destruction d'habitats critiques, à tel point que pèse une incertitude ontologique sur la possibilité de préserver l'existence de l'espèce humaine (Fabre, 2021). Les fictions sont des « réservoirs d'expérience de pensée » permettant de tester une variété d'hypothèses, de s'interroger sur les niveaux de consommation possibles dans un monde aux ressources limitées, et de penser préventivement les conséquences, en envisageant un rapport à l'avenir dans le registre de la souciance et de l'éthique du futur (Rumpala, 2018). L'écocentrisme relationnel pose la question de l'insubstituabilité de la nature : il s'oppose à une économie de l'environnement selon laquelle l'épuisement du capital naturel peut être compensé par l'accroissement du capital technologique et du capital humain dans un « rapport démiurgique à la nature » et une croyance illimitée dans l'ingéniosité technologique des hommes (Beau, 2019). Au contraire, un exemple du « faire avec » la nature est donné par l'émergence d'une agriculture sympoiétique qui prend en compte la parenté avec des autres qu'humains et engendre des « transformations respectives et mutuelles des humains et des

jardins » (Javelle, 2021)²⁶.

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 et Devictor, 2014, p. 119 cités par dell'Angelo-Sauvage et Gallezot, 2018, p. 14)

L'approche holistique de l'éducation – constitutive de l'éducation des peuples racines, et présente également dans les pays anglo-saxons et asiatiques – intègre la dimension spirituelle et valorise « la relation d'interdépendance de l'être humain avec son milieu de vie naturel ». Cette approche écologique envisage le vivant de façon systémique, reconnaît l'importance fondamentale du lien d'appartenance de l'être humain à la nature, selon une posture phénoménologique de rapport expérientiel au vivant (Boelen, 2020, p. 1). Selon Peterfalvi (2001, citée par Voisin, 2017), la pensée catégorielle (considérer le rapport homme-environnement comme dualiste) fait partie d'un des obstacles principaux dans la construction psychologique des apprentissages de la biodiversité. Selon Lamarre (2021), les dualismes de domination de la Modernité prolongent le dualisme homme/nature : « culture/nature, raison/sensibilité, homme/femme, actif/passif, esprit/corps ou esprit/matière, humanité/animalité, maître/esclave, civilisé/primitif, colonisateur/colonisé, etc. » Les travaux des écoféministes distinguent le « pouvoir-sur » du « pouvoir-avec », un pouvoir synergique qui suppose un changement intérieur, une « spiritualité comme rapport à soi, aux autres et à la nature (...). Une éducation à la non domination est une éducation contre toutes les discriminations (...), à la responsabilité envers la nature et au sens des limites (...). » Si l'éducation moderne a pour finalité l'émancipation, cette émancipation doit, selon Lamarre, être dissociée « de la domination sans limite de la nature (...) en la liant avec la responsabilité envers la nature. » (Lamarre, 2021).

PROTÉGER LA BIODIVERSITÉ AU SERVICE DE L'HUMANITÉ ?

Une relation dualiste ouvre la porte au fait de considérer la nature comme simple pourvoyeuse de services, sans considération de sa perpétuation. Or sa protection est essentielle à la santé humaine et environnementale.

²⁴ Population mondiale, PIB, consommation d'énergie, urbanisation, tourisme, transports, téléphone, papiers, engrais, énergie, eau grands barrages, fast food.

²⁵ Dioxyde de carbone, oxyde nitreux, méthane, ozone, température de surface, acidification des océans, pêche marine, culture de crevettes, azote dans les zones côtières, diminution de la forêt tropicale, terres domestiquées, recul de la biodiversité.

²⁶ La revue TDC de novembre 2021 pose dans son titre cette question d'anthropocentrisme « [Agrosystèmes : la nature à notre service ?](#) »



Quelles valeurs pour penser le rapport à la nature ?

La prise de conscience d'une nécessité de protection de la nature ne date pas de 1986. Au début du 20^{ème} siècle, deux approches se sont opposées : celle de Muir, défenseur d'une *wilderness* préservée qui vide la nature de ses occupants humains, et celle de Pinchot, qui prônait une approche conservatrice mettant les ressources naturelles au service des intérêts humains. C'est cette vision instrumentale qui prime encore dans la déclinaison des services écosystémiques recensés dans le *Millenium Ecosystem Assessment* et qui tend à réduire la biodiversité à sa seule valeur marchande²⁷ (Maris, 2010), un paradigme dominant qui s'est imposé au détriment de la valeur intrinsèque de la nature, c'est-à-dire prise pour elle-même et pour ses capacités d'évolution. Ainsi, l'IUPN (Union Internationale pour la Protection de la Nature) fondée en 1948 sera renommée en IUCN – conservation de la nature – en 1956.

Les quatre catégories de services écosystémiques du *Millenium Ecosystem Assessment* (2005)

- Approvisionnement en ressources naturelles renouvelables ;
- Régulation des processus écologiques (cycle du carbone, circulation des nutriments, limitation des pathogènes, pollinisation) ;
- Services culturels : ensemble des bénéfices immatériels que les populations humaines tirent de la nature, sur les plans spirituel, esthétique, récréatif ou encore éducatif ;
- Support : fonctions de base des écosystèmes qui garantissent la production des autres catégories de services, telles la production de biomasse ou la formation des sols (Maris, 2010).

Au-delà des valeurs intrinsèque et instrumentale, des chercheurs allemands pointent l'existence d'une troisième valeur, essentielle dans l'éducation environnementale, qui constitue une approche explicative possible du comportement environnemental d'une personne : la valeur relationnelle. Elle comporte trois composantes : la connexion avec la nature, la communauté et le soin (*care*) (Kleespie, 2021). Boelen va dans le sens de Kleespie en utilisant une autre conceptualisation du rapport au vivant qui ajoute la dimension personnelle aux dimensions cognitives et affectives (Boelen, 2020).

À l'anthropologie utilitariste et individualiste dominante, qui pose que le plus petit atome du social est l'intérêt individuel et veut sa maximisation, le

prendre soin entreprend d'opposer une anthropologie relationnelle pour laquelle le plus petit atome du social est la relation dont on a le souci concret. Une philosophie du soin robuste relève donc d'une anthropologie philosophique de l'autonomie relationnelle, d'une autonomie dans la vulnérabilité. (...) Il s'agit de promouvoir une vulnérabilité qui s'ouvre à la conscience des liens qui constitue la délicate chair du monde commun, liant les humains et les autres êtres vivants. (Pierron, 2019, p. 30)

Cette valeur de relation est abondamment abordée dans les études relatives à la connexion de l'enfant à son milieu (voir partie 2). À rebours de l'instrumentalisation qu'impose la société moderne, le sociologue Rosa a développé récemment le concept de « résonance », un mode de rapport au monde renouvelé, marqué par une dimension relationnelle vivante qui induit une transformation mutuelle à la fois du monde et du sujet (Rosa et Wallenhorst, 2022).

La crise environnementale à laquelle nous assistons constitue un défi philosophique (...) Elle invite à se questionner sur la nature, sa valeur et les conditions d'une action collective légitime à son endroit (...). Penser la diversité du monde vivant serait penser également la diversité des modes d'interaction entre les humains et les non humains. La biosphère est une mosaïque d'écosystèmes et de socio-écosystèmes en relation les uns avec les autres et la diversité culturelle peut alors être envisagée comme une des facettes de la biodiversité. (Maris et Boeuf, 2015, p. 72)

Selon Norton (2005), repris par Curnier (2017), réduire la nature à sa valeur instrumentale, en attribuant aux non humains une valeur fonction de leur seule utilité pour les êtres humains s'accompagne de l'adoption du principe de substitution du capital naturel par du capital social ou économique, et l'adhésion au principe de découplage entre croissance économique et utilisation de ressources naturelles.

La pensée sociologique a également été dépendante de cette vision anthropocentrique du monde. Ignorant le contexte biophysique, elle s'est basée sur des croyances de l'exception du genre humain, de maîtrise de son destin, d'illimitation des ressources et de progrès continu, basé sur le postulat de la prééminence des facteurs sociaux et culturels. Prenant acte des limites biophysiques, deux sociologues de l'environnement ont développé un nouveau paradigme écologique afin d'étudier l'organisation sociale en prenant en compte les variables environnementales. Ils mettent au jour une compétition diachronique entre les générations présentes et futures portant sur des ressources limitées et un écosystème fini (Cotton et Dunlap, 1980/ 2017).

²⁷ Maris (2014) souligne le parti pris individualiste et libéral de cette position qui considère que le bien-être passe par la liberté et le choix d'actions individuelles (citée par Barroca-Paccard, 2022).

La biodiversité est devenue un point central du mouvement environnemental. [...] Le terme de biodiversité est un outil pour défendre avec zèle une construction sociale particulière de la nature qui reconnaît, analyse et déplore cette destruction future de la vie sur Terre. (Takacs, 1996, p. 1)

Or, le mouvement anti-environnementaliste cherche à combattre cette vision critique de l'ordre économique et social en place qui menace la liberté de faire prospérer un modèle d'entreprise sans entrave et un certain mode de consommation (Devictor, 2021).

Protéger, oui mais comment ?

Les traités internationaux sont caractérisés par une position clairement anthropocentrique. Ainsi, l'UICN a réalisé la première typologie mondiale des écosystèmes sur la base des fonctions afin de contribuer à l'évaluation des services rendus par les écosystèmes (Keith *et al.*, 2020). D'autre part, les solutions fondées sur la nature (SFN) visent à relever des défis sociétaux – l'amélioration de la santé, la sécurité alimentaire, l'approvisionnement en eau, ou encore le développement socio-économique – tout en améliorant la biodiversité par préservation, amélioration, restauration ou création d'écosystèmes (UICN, 2021).

La nouvelle science de la conservation intègre l'entrelacement de l'homme et de la nature : elle vise à favoriser également la biodiversité des milieux anthropisés – forêts d'exploitation, milieu rural, ville. Les anthromes²⁸ peuvent abriter une biodiversité supérieure à celle qui se trouve dans des zones protégées. L'abandon de certaines aires protégées s'accompagne d'une gestion plus active de la nature qui se trouve près de l'homme (Federau, 2017). Cependant, le risque d'une écologie du « tout relié » est, en se concentrant sur une santé fonctionnelle des écosystèmes, d'affaiblir la protection de la nature en ne reconnaissant pas la nécessité d'espaces vierges et inconstructibles. Une nature en réseau, hybride et hyperconnectée peut être exploitée, financiarisée via la compensation écologique ou les services écosystémiques (Beau, 2019). Une troisième voie pourrait être constituée par les théories écocentriques qui accordent une attention particulière aux communautés socioécologiques et « apportent l'évaluation éthique des comportements des différents membres d'une communauté à leur propension à favoriser la santé de cette communauté (Hess, 2013, cité par Beau, 2019, p. 10).

Porcher propose d'adapter les modalités d'action de protection en fonction des types d'espace : des espaces « réservoirs » avec une écologie de restauration²⁹, des espaces de « nature commune » de production avec des arbitrages et une écologie de la réconciliation, et des espaces urbains permettant d'expérimenter une biodiver-

sité dans une écologie de la reconnexion (Porcher, 2010 citée par Voisin, 2017). Le réensauvagement vise à restaurer la structure et les fonctions de l'écosystème afin de parvenir à une nature autonome et autosuffisante³⁰. Il s'inscrit dans un continuum d'échelle, de connectivité et de niveau d'influence humaine et constitue un nouvel outil pour atteindre les objectifs de conservation mondiaux, notamment ceux de la Décennie des Nations Unies pour la restauration des écosystèmes et du Cadre mondial pour la biodiversité post-2020 (Carver *et al.*, 2021).

La philosophie de la biodiversité est à la confluence entre épistémologie, éthique et philosophie politique : « [l]e principal défi ne devrait plus être de justifier la protection de la biodiversité mais de la mettre en œuvre dans un monde pluriel, où différentes conceptions de la nature et différents principes moraux peuvent coexister et s'enrichir mutuellement. » (Maris et Boeuf, 2015)

Des wicked problems sociaux... et éducatifs ?

En 2014, deux analyses de grande ampleur ont démontré les liens entre la destruction d'habitats naturels et l'émergence de maladies infectieuses³¹. Une méta-analyse a démontré le lien entre le changement d'usage des sols et ces maladies (Gottdenker, 2014 citée par Robin et Morand, 2020). Une étude à partir de données de l'OMS sur la période 1950 -2008 a démontré que le nombre total de maladies émergentes est positivement corrélé à la diminution de la couverture forestière et au nombre d'espèces de mammifères et d'oiseaux menacés. Ces derniers, soumis à de fortes pressions anthropiques et à des sources de stress comme des événements climatiques extrêmes ou des pertes d'habitat, deviennent immunodéprimés et abritent plus de virus (Morand *et al.*, 2014). Ainsi, la pression sur les milieux naturels entraîne la circulation de pathogènes transmis par les espèces sauvages, amplifiée via les animaux domestiques³². Par exemple, dans le cas du virus Nipah, les chauve-souris, chassées des forêts de Bornéo par les cultures de palmiers à huile, se réfugient dans des plantations de manguiers à proximité d'élevages de cochons qui vont transmettre le virus aux humains. La question de l'élevage intensif est ici posée.

Selon l'effet dilution, la diversité des espèces est le meilleur antidote contre la transmission des pathogènes. En effet, différents types d'hôtes peuvent héberger le pathogène sans obligatoirement le transmettre. Ainsi, lorsque la diversité des moustiques dans l'environnement est plus grande, le risque d'être piqué par un moustique tigre et de contracter le chikungunya ou la dengue diminue. Cet effet dilution a été l'objet d'une féroce controverse scientifique, certains scientifiques arguant qu'une riche biodiversité provoquait une augmentation de la transmis-

28 Le concept d'anthrome ou biome anthropogénique rend compte de la complexité des interactions humain / biosphère, en désignant des ensembles écologiques aménagés par l'homme.

29 La moitié des points chauds de biodiversité sont occupés par des populations humaines (Maris, 2010). La restauration nécessite une consultation des communautés locales (UICN, 2021).

30 La réserve naturelle d'Oostvaaderplassen, polder laissée en évolution depuis 1968 avec introduction de bétail rustique, a accueilli spontanément des espèces disparues de Pays-Bas qui contribuent à la résilience de la zone (Federau, 2017).

31 Plus de 70 % des maladies émergentes (Ebola, Zika, Nipah) sont causées par des microbes zoonotiques qui se propagent par contact entre les animaux sauvages, le bétail et les êtres humains (IPBES, 2021).

32 Qui hébergent plus de virus que les espèces sauvages. La biomasse totale des vertébrés : 60% animaux d'élevage, 36% d'humains et seulement 4% d'animaux sauvages (Bar-On, Phillips et Milo, 2018 cités par Devictor, 2021).



sion des agents pathogènes. La conséquence de cette conception est une vision technologique d'éradication des hôtes sauvages et d'artificialisation des milieux pour éliminer les pathogènes. Cette attitude de déni de la nécessité d'une riche biodiversité peut être expliquée par l'ampleur des conséquences socio-économiques de la prise en compte de ces questions. Renforcer la biodiversité suppose en effet de réduire la pression sur l'exploitation des terres et des mers, et donc de remettre en cause le modèle économique néolibéral lié à l'extractivisme. Cette question de santé publique est en fait une question éminemment politique (Robin et Morand, 2020). La complexité de ce système d'interactions entre santé humaine et changements environnementaux est un exemple de problème « super pernicious ». Ces *wicked problems* sont caractérisés par leur caractère imprévisible, une évolution de leurs propriétés en rétroaction avec leur environnement pouvant provoquer des réactions en chaîne. Il n'existe pas de solution tranchée pour les résoudre, car ils peuvent être considérés de multiples façons, se révéler le symptôme d'autres problèmes, et être enchevêtrés avec d'autres questions ; chaque choix crée de nouveaux problèmes, des changements conséquents, voire des effets irréversibles (Fabre, 2021). Philosophe de l'éducation, Fabre pose trois principes pour la prise en compte de ces *wicked problems* dans ce champ, dans le sens d'une prise en compte d'objets transversaux dans une logique pluridisciplinaire :

- 1) redéfinir le bien commun dans une perspective centrée sur l'être et non sur l'avoir ;
- 2) prendre conscience de l'interconnectivité de tous les êtres ;
- 3) définir un apprentissage impliquant un changement radical, prenant en compte tous les aspects de la personnalité, intellectuels, mais aussi émotionnels et sociaux (Fabre, 2021).

De même, Proctor *et al.* (2020) dans leur revue de littérature soulignent l'importance des approches intégrées et interdisciplinaires pour prendre en charge les questions de nature et de santé dans les systèmes scolaires et en faire l'objet d'un travail éducatif. Cependant, le lien de la pandémie de Covid 19 avec la perte de biodiversité n'a pas été pleinement réalisé dans l'espace médiatique, ce qui complique le traitement de cette question à l'école. Pruneau *et al.* (2013) ont défini des compétences de viabilité, qui sont reconnues comme nécessaires pour résoudre des problèmes ouverts et complexes : pensée systémique, pensée prospective, action stratégique, compétences interpersonnelles, pensée design et pensée éthique. Ces métacompétences sont travaillées dans le référentiel du Réunifedd (Mulnet *et al.*, 2016), la pensée design étant la compétence systémique et l'action stratégique la compétence de changement.

33 Hervé rappelle quelques caractéristiques de la pensée complexe de Morin : intégration de la contradiction par coexistence de termes opposés sans lesquels une organisation n'est pas compréhensible, récursivité « les produits et les effets d'un processus sont conçus comme nécessaires à la génération de ce même processus » et caractère hologrammatique : le tout est contenu dans les parties, chaque partie contient le tout (Hervé, 2020)

La pensée complexe³³ « capable de relier, de contextualiser, de globaliser, mais en même temps de reconnaître le singulier, l'individuel, le concret » (Morin et Lemoigne, 1999, p. 332, cités par Hervé, p. 34) permet d'affronter les incertitudes de notre temps. Elle est considérée par Morin comme un « énorme trou noir dans nos systèmes éducatifs » (Hervé, 2020, p. 34).

« Les explications basées sur des causalités linéaires simples sont largement dominantes (...). Les élèves ont l'habitude de répondre de manière univoque à des questions fermées, qui sont privilégiées par les enseignants et souvent attendues par les parents. (Curnier, 2017, p. 174) »

En se fondant sur le questionnement, la problématique vise à construire une vision synthétique des savoirs et activités humaines

« Le défi de la complexité s'exprime lui-aussi dans ce « besoin de relier, contextualiser nos informations et nos savoirs », et il est bien effort de construction paradigmatique à travers la mise au jour de « principes organisateurs de la connaissance » (Morin, 1999, p. 456 cité par Hervé, 2020).

Au-delà d'une santé humaine traitée uniquement par la médecine, l'irruption de la compréhension de ces liens de la santé avec l'environnement constitue un changement de paradigme³⁴. Relever les défis de la santé de façon intégrée requiert des approches scientifiques transdisciplinaires, comme la socioécologie. Les générations actuelles et futures sont confrontées à des stratégies d'atténuation et d'adaptation en réponse à ces problèmes, ce qui nécessitera une prise de conscience critique des relations entre comportement, santé humaine et santé de l'environnement (Proctor *et al.*, 2020). Par ailleurs, des études récentes en épidémiologie, psychologie et santé environnementale montrent l'importance générale pour l'humain de préserver et restaurer la biodiversité et l'importance pour les enfants du lien avec la nature³⁵. Après avoir envisagé les caractéristiques et les enjeux de la biodiversité, et quelques applications scolaires, dans la partie suivante, nous allons nous attacher à dégager des pistes permettant de reconnecter les apprenant-es et les enseignant-es à/avec la nature.

34 IGNITE est un groupe d'examen systématique de la littérature de recherche sur l'interrelation entre santé humaine, santé animale et santé environnementale (IUCN, 2021).

35 Voir notre article [Éduveiller Santé des jeunes : pour une renaturation généralisée.](#)

Régénérer le rapport au vivant à l'école

L'« expérience de nature³⁶ » ne fait pas partie de l'expérience ordinaire des enfants ni des adolescents. L'urbanisation³⁷ a diminué les habitats naturels accessibles au quotidien à la population et la virtualisation participe d'un éloignement des enfants du monde sensible (Kahyaoğlu *et al.*, 2021 ; Beery et Jørgensen, 2018), entraînant une réduction de l'expérience humaine de la biodiversité (Beery et Jørgensen, 2018).

En effet, le temps passé à l'extérieur dans des lieux naturels tend à se réduire au fil des générations. Le déclin des possibilités de jeu et d'apprentissage en plein air pour les jeunes en dehors de l'éducation formelle entraîne un trouble du « déficit de nature » (Louv, 2008 cité par Barrable, 2019), qui apparaît généralisé comme en témoigne une recherche interculturelle : elle décrit les relations humain-nature chez les jeunes d'Afrique du sud et d'Allemagne comme « incohérentes, détachées et perturbées » (Gräntzdörffer *et al.*, 2019). Pruneau *et al.* (2016) montrant que la fréquentation des milieux naturels par les futurs enseignant·es tend à se réduire, posent la question de la possibilité de développement « (d)identités écologiques qui sont à la base de l'engagement environnemental. ». Il existe par ailleurs des inégalités marquées en ce qui concerne l'accès des enfants aux environnements naturels : les familles à faible revenu, les minorités ethniques, les réfugiés et les enfants en situation de handicap sont particulièrement exposés au risque d'exclusion des activités liées à la nature (Waite *et al.*, 2021) et à l'accès aux espaces verts (Bikomeye *et al.*, 2021). De nombreux obstacles contribuent à limiter l'accès à la nature, comme la distance à pied et les préoccupations des parents en matière de sécurité (Bikomeye *et al.*, 2021). Aussi, l'exposition des enfants à la nature a lieu principalement dans les jardins privés (Hand *et al.*, 2017 cités par Harvey *et al.*, 2020), auxquels tous les enfants n'ont pas accès.

Nous chercherons dans la seconde partie de ce dossier pourquoi ces « expériences de nature » sont fondamentales dans l'éducation, et quels sont les aménagements scolaires spatiaux et temporels qui les favorisent.

Renouer avec le vivant, entre expériences sensibles et connaissances

L'approche sensible de la nature est une porte d'entrée vers une appréhension du vivant qui peut déboucher

vers des attitudes de *care*, dans un continuum entre prise de conscience enfantine et comportement adulte. Cette connexion à la nature nourrit les connaissances naturalistes. Finalement, l'école a une responsabilité et dans l'apprentissage à habiter le monde, et dans la formation de citoyens informés de leur pouvoir sur le vivant.

Le modèle de l'éducation scolaire (avec le poids du cognitif qui l'emporte sur le sensible ; la satellisation/disparition du jeu libre au profit du jeu éducatif ; la raréfaction des « leçons de nature » en raison de la prévention des risques) a pris le pas sur d'autres manières d'éduquer. Ces savoirs, et les dispositions de soi qui les accompagnent – un corps silencieux, docile et essentiellement saisi en sa compétence rationnelle – se déploient en une intelligence opératoire qui travaille à manipuler, maîtriser et parfois extraire de la nature ce que nous souhaitons lui prendre (Hess *et al.*, 2020).

Intégrer le lien sensible à la nature dans l'éducation

Une vaste littérature sur l'expérience des enfants dans la nature met en évidence le fait que les interactions directes nourrissent les apprentissages (Beery et Jørgensen, 2018 ; Kuo *et al.*, 2019), aussi il apparaît nécessaire dans cette première partie de s'intéresser au mode de relation des enfants et de la nature.

Wilson en 1984 a énoncé l'hypothèse de la biophilie³⁸ qui postule une tendance innée chez l'être humain à se focaliser sur ce qui relève du vivant. Il s'agirait d'une nécessité fondamentale, génétique, et qui s'expliquerait par l'évolution de l'espèce humaine et par ses origines de chasseur-cueilleur : les systèmes cognitif, émotionnel et sensoriel des humains ont été structurés dans un environnement naturel, et leur cerveau actuel est issu de ce processus de coévolution gènes-culture (Marchionni, 2020).

L'appétence des jeunes enfants pour les milieux vivants amène à en tirer une satisfaction cognitive et émotionnelle (Wilson, 1984 cité par Harvey *et al.*, 2020 ; Olivos-Jara *et al.*, 2020). Ainsi, face à des images de nature, les enfants d'âge préscolaire (5 ans) expriment des émotions positives et négatives. Les sentiments de bonheur et de sécurité peuvent s'expliquer par une familiarité face à des représentations de flore ou de paysage, tandis que la peur serait une réponse adaptative à la nature sauvage (Olivos-Jara *et al.*, 2020). L'intimité des enfants avec la nature ainsi considérée comme un « fondement anthropologique » est révélée par la richesse et la diversité des dessins représentant la nature (Coquidé, 2017).

Le concept d'identité environnementale³⁹ (Boelen, 2020) reconnaît l'importance fondamentale de ce lien d'appar-

36 Une synthèse de littérature fortement relayée montre l'influence de ces expériences de nature (de la randonnée en milieu sauvage aux plantes dans une école maternelle, en passant par une leçon sur les grenouilles dans une zone humide) sur les apprentissages (Kuo *et al.*, 2019).

37 Les trois quart de la population mondiale vivent dans des zones urbaine en 2015 ([Atlas of the Human Planet](#)).

38 Cette hypothèse se trouve aujourd'hui appuyée par une série d'études en neurosciences qui démontrent une optimisation des performances au sein d'un environnement naturel (Cosquer, 2022).

39 Le concept d'identité écologique date de 1995 dans l'ouvrage éponyme de Thomashow ([L'identité écologique](#))



tenance à l'environnement non humain. Au cours de la dernière décennie, de plus en plus de recherches ont exploré le concept de connexion à la nature défini comme une prise de conscience de l'interrelation entre le soi et le reste de la nature (Zylstra *et al.* 2014 cités par Barra-Hernández *et al.*, 2020).

Cette relation à la nature peut être située le long d'un spectre allant du monde extérieur au monde intérieur des personnes pour former cinq types généraux de connexion homme-nature : matériel, expérientiel, cognitif, émotionnel et philosophique (Ives *et al.*, 2018 cités par Raatikainen *et al.*, 2020). Plusieurs échelles de mesure de ce rapport au vivant sont également utilisées dans le monde anglosaxon⁴⁰.

Une étude turque (questionnaire d'entretien adapté de *The Children's Attitudes Toward the Environment Scale-Preschool Version*) montre que les enfants de 5-6 ans manifestent spontanément des attitudes écocentriques (Kahriman-Ozturk *et al.*, 2012). Le niveau de biophilie d'enfants japonais vis-à-vis des insectes est quant à lui associé à la fréquence de leurs expériences dans la nature et à leur niveau de connaissance des invertébrés (Soga *et al.*, 2020). L'intérêt des enfants pour les animaux vivants est par ailleurs particulièrement orienté vers les petites espèces qui peuvent être facilement observées et touchées (Beery et Jørgensen, 2018).

Nombre de recherches soulignent l'importance de relations continues des enfants avec la nature (Girault et Barthes, 2016). Ainsi,

« l'enfant se lie [...] à l'environnement et apprend à s'y trouver ou s'y construire une place à lui. Il apprend à être bien dans le monde en dehors de sa famille et à y trouver une terre d'accueil. [...] C'est concrètement qu'il se lie au monde dont il explore et manipule la structure » (Berryman, 2003, p. 218, cité par Girault et Barthes, 2016, p. 6).

Dans cette perspective, une éducation à la nature qui prend en compte le développement de l'enfant devrait lui permettre avant tout d'explorer et de se connecter avec son propre lieu de vie. Boelen, en référence aux travaux de Coquidé souligne que cette construction d'une identité et d'une vision du monde fait écho « à l'éventail des approches éducatives initiées par le concept de *Bildung* ». Dans cette éducation holistique⁴¹, l'apprenant est considéré dans sa globalité, corps esprit et spirituel dans un contexte d'interconnexion avec le monde, la conception du vivant est celle d'un réseau de relations (Coquidé, 2015, p. 7 citée par Boelen, 2020). Les neuroscientifiques Damasio et Varela ne séparent pas le corps et l'esprit. Morais (2021) souligne que « tout apprentissage est *énacté*⁴², il émerge de l'activité de celui qui apprend en interaction avec son environnement » (Morais, 2021, p. 5) Par exemple, les productions artistiques permettent aux apprenants d'entrer dans des réseaux d'interactions

qui mobilisent les ressources cognitives affectives et émotionnelles. « Qui mieux que l'art (...) pour sédimenter en nous de nouvelles représentations, de nouveaux symboles, de nouveaux imaginaires à même d'enrichir notre disponibilité au monde vivant ? » (Morais, 2021, p. 1). Des œuvres artistiques environnementales peuvent proposer une écologie de la réconciliation en alliant la reconstruction d'un lien humain-nature et la renaturation de sites dégradés⁴³ (Morais, 2021). L'expérience menée par un collectif d'artistes chercheurs et de chercheur·ses auprès de six élèves de 5^e année âgés de 10 et 11 ans a mis en évidence tout le potentiel des pratiques artistiques dans la connexion à la nature et la promotion des mentalités et des comportements proenvironnementaux. Les objectifs cognitifs de la séquence étaient : améliorer les connaissances sur les prairies et les pâturages boisés⁴⁴ et leur disparition, présenter les avantages de leur gestion, et mettre en évidence leurs multiples valeurs. Les étapes du projet ont permis de comprendre comment chacun fait partie d'un système unique et inséparable — visite de ferme, observation et imitation du comportement des animaux, peinture, exploration tactile d'une prairie menacée, symbolisation du pouvoir des humains sur la nature, écriture de lettres à la nature puis diffusion par les élèves de graines de plantes de prairie dans la cour de l'école (Raatikainen *et al.*, 2020). Les émotions d'inquiétude, de frustration et de tristesse ressenties par les jeunes lorsqu'ils apprennent la dégradation de l'environnement signifient également leur compréhension de leur lien à la biosphère (Chawla, 2020).

La philosophe américaine Nussbaum en lien avec le concept de « capacité »⁴⁵ développé par l'économiste indien Amartya Sen, a travaillé sur la possibilité de s'éduquer moralement par la littérature. À partir d'exemples pris dans la littérature pour jeunes adultes, Karlsen montre comment la fiction, par le biais de l'imaginaire, peut jouer un rôle dans la formation d'une conscience morale écocitoyenne (Meunier, 2021).

Les pédagogies « post-humaines » ou « pédagogies du monde commun » mettent l'accent sur le développement par les jeunes enfants de relations incorporées à la nature avec des formes de pensée collective émergeant par le jeu et l'exploration. Même si pour les élèves plus grands, de 9 à 13 ans, une approche plus structurée est nécessaire, les activités de conservation peuvent agir comme un moyen de susciter des rencontres avec le monde sauvage. Ainsi, l'étude ethnographique sur le programme de conservation britannique Polli:Nation — visant à produire des environnements favorables aux

⁴⁰ - *Nature Relatedness-6* (Nisbet et Zelenski, 2013, cité par Barrable, 2019, Gräntzdörffer *et al.*, 2019), - *Connectedness to Nature Scale* (Mayer et Frantz, 2004 cité par Harvey *et al.*, 2020 ; Barrable, 2019), - *Environmental Identity Scale* (Clayton, 2003 cité par Gräntzdörffer *et al.*, 2019).

⁴¹ L'holisme rejette « toute approche « analytique » où réductionniste en science [par l'affirmation] qu'aucune partie ne peut être comprise séparément du tout auquel elle appartient, et que les parties sont reliées dynamiquement les unes aux autres et interdépendantes (2017, p. 13) » (Boelen, 2020).

⁴² Énaction : cognition incarnée, écologique-ment située, en interaction avec l'environnement.

⁴³ Plantation de 7 000 chênes autour d'une ville (Joseph Beuys, 1982), réhabilitation d'un plan d'eau pollué (Patrician Johanson), ou plantation de 11 000 pins sur une petite montagne (Agnès Dénes, Living Tima Capsule).

⁴⁴ Deux systèmes socio-écologiques rares et menacés par la modernisation de l'agriculture.

espèces pollinisatrices — montre que ce programme a permis de générer un « curriculum vécu » via des activités ouvertes permettant des temps de rencontre non planifiés avec « le monde plus qu'humain » (Ruck et Mannion, 2021).

La psychologie écologique fondée sur la théorie de l'évolution considère les êtres humains comme les autres créatures de la toile de la vie avec laquelle ils ont coévolué, et affirme que les humains, comme les autres organismes, rencontrent le monde physique directement, avec la capacité de percevoir les qualités du monde qui sont réellement là plutôt que de simples constructions mentales sur le monde (Chawla, 2007)

Selon Sauvé, le rapport à l'environnement se construit à partir de trois sphères d'interaction interreliées : la psychosphère avec soi-même, la sociosphère avec les autres et, au-delà de l'altérité humaine, l'écosphère avec l'environnement. Cette approche est aussi celle dégagée par Rousseau dans *l'Émile ou De l'éducation* – lorsqu'il évoque les trois maîtres : sa nature personnelle, les autres et les choses (ensemble du monde non humain), et reprise par Pineau dans un modèle heuristique d'éducation permanente qui allie autoformation, hétéroformation et écoformation.

La Charte de la Terre élaborée dans la mouvance des conférences internationales de l'environnement par une commission indépendante et publiée en 2005 déploie les principes de l'écopédagogie (Pineau *et al.*, 2005 ; Martel et Wagnon, 2022) parmi lesquels :

- unicité de l'écosystème Terre, communauté, organisme vivant et évolutif ;
- rétablissement de l'intégrité des systèmes écologiques ;
- existence commune rendue possible par la prise de conscience de ce qui est durable, préserver les capacités régénératrices de la Terre ;
- empathie pour la terre mère, principe de précaution ;
- la pédagogie favorise la vie par l'engagement, le partage, et la motivation ;
- une connaissance n'est intégrale et complète que lorsqu'elle est partagée.

Elle ajoute les principes de justice sociale et économique et de démocratie, non-violence et paix (Wikipédia).

Boelen (2021) fait un parallèle entre l'approche émancipatrice de Freire et l'écopédagogie. Elle souligne que le développement d'une éthique de la reliance (Morin, 2014 cité par Boelen) va engendrer « un sentiment d'unité, avec soi, autrui et l'environnement non humain [en lien avec ses compétences] psychospirituelles » (Hagège,

2018, citée par Boelen, 2020) qui entraîne un sens de la solidarité, de la responsabilité, pour réapprendre à vivre ici ensemble (Sauvé 2017, citée par Boelen, 2020). Ainsi, la marche avec/en nature pratiquée en Australie constitue une écopédagogie relationnelle incorporée, spatiale et temporelle (Blades, 2021). D'autre part, se reconnecter à la nature peut constituer un projet scolaire et aussi familial, avec des moments ludiques et joyeux (Martel et Wagnon, 2022).

Ces développements posent la question d'une redéfinition de la forme scolaire, prégnante en France dès l'école maternelle, caractérisée par un rapport distancié (scriptural-scolaire) à la pratique et au monde, et par la transmission formalisée de savoirs assujettis aux disciplines scolaires ([appel à communication colloque forme scolaire](#), 2022). Plusieurs études mentionnent une forme holistique et d'autres font appel à la *wild pedagogy*.

Alpe et Barthes (2016) dégagent trois courants de recherche sur la construction du rapport à l'environnement :

- l'éco-ontogenèse pointe le fait que l'être se développe tout au long de la vie en relation avec l'environnement : l'enfant se construit une place dans le monde en nourrissant un rapport intime avec la nature et son territoire ;
- l'autobiographie environnementale est une approche socioécologique qui vise à faire émerger l'identité écologique liée à l'histoire personnelle et émotionnelle de la relation avec le vivant, l'expérience vécue qui relie à des milieux. « Les récits produits s'ouvrent à une éthique du care qui intègre la vulnérabilité et la dépendance à autrui » (Bachelard, 2009b, p. 51 cité par Alpe et Barthes, 2016) » ;
- L'éco-formation est basée sur l'expérience sensible, l'émotionnel et l'imaginaire ; l'être se construit en relation à un lieu qu'il peut lui aussi transformer avec d'autres acteurs et actrices d'un territoire. Elle procède d'un double mouvement entre immersion dans les milieux et réflexivité sur cette immersion. Les ateliers d'écriture et l'autobiographie environnementale font partie des processus pédagogiques proposés (Cotteureau, 2017).

La pédagogie critique de l'environnement est une tendance contemporaine qui allie éducation environnementale, théories décoloniales et féministes (Ferreira Matoso Couto, 2020, Pereira, 2019 dans l'appel à contribution de la revue Spirale, octobre 2022 : [Quelles pédagogies critiques pour penser l'anthropocène ?](#))

45 La « capacité » consiste en la possibilité pour les individus de choisir parmi les biens jugés estimables et de les atteindre effectivement.



Développer des vivants responsabilisés

Dans de nombreux articles de recherche, la déconnexion de la nature est considérée comme un problème à l'origine des crises socioécologiques. Selon Prévot *et al.* (2018), le sentiment d'appartenance au monde naturel, aussi appelé identité environnementale, est un facteur prédictif de la préoccupation et du comportement environnemental futurs. L'enfance étant une période de réceptivité à la nature, l'éducation est considérée comme un outil fondamental pour inverser les tendances actuelles en matière de perte de biodiversité (Loyau et Schmeller, 2016), et pointée comme un moyen d'induire un changement de comportement en matière de protection de l'environnement (Jacobson *et al.*, 2012 cités par Barrable *et al.*, 2021), en donnant un sentiment de pouvoir agir (Simard *et al.*, 2022).

Les enfants sont parfois considérés comme des acteurs permettant de répondre à certains défis environnementaux : dans leurs actions et dans la relation qu'ils entretiennent avec l'environnement naturel se trouverait la possibilité de résoudre ces problèmes, par exemple en influençant la consommation familiale (Barrera-Hernández *et al.*, 2020).

Il existe des liens entre l'éducation scientifique, la relation à la nature et les comportements proenvironnementaux (Obery et Bangert, 2017). Dans une approche qualifiée de *deficit model* le manque de connaissances naturalistes est considéré comme un phénomène qui s'oppose à la conservation de la biodiversité. Les programmes postulent donc qu'une meilleure connaissance entraîne de meilleurs comportements : il suffirait de connaître pour favoriser une pratique de protection (Gerl *et al.*, 2021 ; Navarro-Perez et Tidball, 2012). Le fait que les étudiants et le grand public perçoivent rarement la valeur de la biodiversité et la raison de la nécessité de préservation de la biosphère pour les sociétés humaines (Kendall, 2021) peut soutenir cette assertion. Ainsi, une étude sur les impacts d'un programme d'enseignement des sciences en plein air à partir d'observations naturalistes dans l'environnement immédiat, a montré l'éveil d'une conscience environmentaliste chez les élèves. Les chercheur·ses qui avaient délibérément choisi de ne pas faire référence aux problèmes environnementaux ont été surpris de constater que, malgré ce choix, les élèves ont déclaré qu'une meilleure compréhension des phénomènes liés aux organismes vivants à proximité de l'école leur donnait envie de protéger ces organismes dans leur environnement scolaire. Ce résultat donne des pistes pour une approche permettant de susciter les attitudes environnementales sans avoir à utiliser un discours environnemental axé sur les problèmes (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021).

Cependant la connaissance seule ne suffit pas à initier les changements de comportement : il existe un écart notable entre la reconnaissance des menaces environnementales et l'action proenvironnementale (Kollmuss et Agyeman, 2010 cités par Barrable *et al.*, 2021). C'est la connexion à la nature qui est le prédicteur le plus important du comportement proenvironnemental (Obery et Bangert, 2017 ; Simard *et al.*, 2022 ; Barrera-Hernández *et al.*, 2020). Elle explique environ un tiers de la variance des comportements et constitue « une étape préalable pour le développement de l'agentivité » (Simard *et al.*, 2022). En effet, en l'absence de liens appréciables et tangibles avec la nature, les citoyens n'ont pas le contexte et le lien émotionnel nécessaires pour éprouver de l'intérêt pour les programmes de conservation (Navarro-Perez et Tidball, 2012 ; Prévot *et al.*, 2018 ; Schuttler *et al.*, 2018 cités par Niemiller *et al.*, 2021). Les attitudes visant à la préservation des ressources en considérant l'intégrité des espèces végétales et animales futures « altruisme, équité, frugalité et comportement proécologique » sont également reliées au bien-être individuel et social (Barrera-Hernández *et al.*, 2020).

Ainsi, les expériences directes de la nature pendant l'enfance contribuent à l'attention portée à la nature tout au long de la vie. Le jeu libre dans les environnements naturels a été positivement corrélé à une plus grande empathie et à un lien accru avec la nature (Louv, 2010 ; Kemple *et al.*, 2016 cités par Proctor *et al.*, 2020), et de nombreuses études en psychologie ont associé les expériences positives de l'enfance dans la nature aux consciences écologique ou environnementale de l'adulte, à des comportements proenvironnementaux, et à des valeurs « biosphériques » (Ardoin, 2020 ; Nisbet, Zelenski et Murphy, 2009 cités par Barrable *et al.*, 2021 ; Molinario *et al.*, 2020). Ainsi, les personnes engagées dans la protection de l'environnement (naturalistes, biologistes de la conservation, éthologues⁴⁶) font souvent référence à des « expériences positives de nature » vécues durant l'enfance ou l'adolescence, au temps qu'ils ont passé à jouer, à camper, à pêcher, et à la dimension émotionnelle du processus de rencontre du monde (Beery et Jørgensen, 2018). Les biographies de naturalistes témoignent de ces expériences de formation. Dans des enquêtes menées auprès de militants environnementaux, plus de la moitié des répondants relient leur sensibilité environnementale à des « expériences de nature » dans l'enfance (Chawla, 2007). Des corrélations positives ont été observées entre ce lien avec la nature vivante et le temps passé dans l'environnement naturel (Barrable *et al.*, 2021), que ce soient au travers d'activités éducatives formelles d'observation ou d'activités informelles familiales ou récréatives (Molinario *et al.*, 2020). L'immersion dans la nature « sauvage » via le camping, la randonnée, la chasse, la pêche, les jeux dans les bois

⁴⁶ Ainsi Konrad Lorenz ou Jane Goodall témoignent d'un rapport affectif et empathique au vivant qui nourrit leurs recherches scientifiques.

ou le soin à la nature « domestiquée » présentent une relation positive avec les attitudes environnementales des adultes qu'ils deviendront plus tard. Les expériences de « nature sauvage » sont associées plus positivement aux comportements en faveur de la protection de l'environnement que les expériences de « nature domestiquée » (Molinario *et al.*, 2020). Le temps passé dans la nature est aussi un facteur à prendre en compte (Barrable *et al.*, 2021).

La « connexion avec la nature » et l'« identité environnementale » sont étroitement liées à des contextes régionaux et culturels spécifiques (Clayton, 2011). Le sentiment d'appartenance à la nature, qui comprend des éléments cognitifs, affectifs et comportementaux (Schulz, 2002 cité par Barrable *et al.*, 2021), peut être considéré comme un moyen d'inspirer des attitudes et des comportements proenvironnementaux chez les jeunes. Il peut être avivé dans des situations de perte de biodiversité. L'étude de la littérature permet de dégager deux facteurs socioenvironnementaux prépondérants favorisant des attitudes pro-conservation :

- un contact plus étroit avec l'environnement naturel, soit du fait de l'appartenance à des communautés rurales en particulier dans les pays du Sud qui apparaissent plus sensibilisées que les élèves originaires des zones urbaines en raison de leur mode de vie et leurs expériences familiales - au Brésil et au Portugal (Rosalino *et al.*, 2017) ; à New-York (Cornelisse et Sagasta, 2020) ; aux Bahamas (Shapiro *et al.*, 2016) ; ou en Argentine (Bermudez *et al.*, 2018), du fait de la participation familiale à des activités de jardinage (Silva et Minor, 2017).

- le fait de vivre dans des régions abritant des points chauds (*hotspots*), où la biodiversité est plus abondante et plus menacée comme dans les zones tropicales du Brésil par rapport au Portugal (Rosalino, *et al.*, 2017), en Équateur par rapport à l'Allemagne (Dornhoff *et al.*, 2019), ou en Afrique du sud par rapport à l'Allemagne (Gräntzdörffer *et al.*, 2019) ou le fait d'habiter dans des zones où les animaux sauvages comme le loup et le bison ont été réintroduits (Hermann et Menzel, 2013).

Les deux facteurs peuvent agir en synergie (Rosalino *et al.*, 2017). D'autres facteurs déterminants sont mentionnés dans l'étude de littérature de Rosalino *et al.*, comme le niveau d'éducation des parents, le sexe ou l'apprentissage dans les parcs zoologiques. Enfin, les adolescents sont plus familiarisés à la conservation des espèces fréquemment mentionnées dans les informations en ligne. L'appropriation de ces informations augmente les chances d'améliorer l'efficacité des stratégies de conservation (Rosalino *et al.*, 2017 ; Loyau et Schmeller, 2017). Selon l'enquête PISA, la sensibilisation aux problèmes environnementaux est liée à d'une part à l'appartenance à un milieu socioéconomique favorisé et d'autre part à l'appétence pour les sciences. Elle entraîne un

certain pessimisme. Deux facteurs présentent une forte association avec la conviction que les problèmes environnementaux pourront s'atténuer au cours des vingt prochaines années : le nombre d'activités scientifiques auxquelles participent les élèves et leur exposition à un enseignement fondé sur une démarche d'investigation (Echezarra, 2018). Suite à un enseignement basé sur la description scientifique de problèmes environnementaux qui se conclut par la nécessité pour les élèves de s'engager dans des comportements respectueux de l'environnement, des chercheurs ont observé des réactions de dépression (Zeyer et Dillon, 2019). Ojala (2012) recommande que pour affronter l'écoanxiété des élèves, les éducateur.rices soient conscients de leurs propres émotions.

L'éducation formelle à tous les niveaux a été reconnue comme un moyen de promouvoir des relations plus étroites avec le monde naturel (Barrable *et al.*, 2021). Si le fait d'avoir un contact direct avec la nature pendant le jeune âge est fondamental pour développer une sensibilité à l'égard des questions environnementales et se comporter en conséquence, l'influence de personnes soucieuses de l'environnement est également marquante (Molinario *et al.*, 2020). « L'éducation à la nature basée sur l'écologie » est un programme d'éducation extrascolaire qui permet de développer la conscience de la nature, de protéger le milieu, et de mieux comprendre les relations humain-nature. Une recherche turque sur l'impact de cette éducation sur le comportement d'élèves du secondaire montre que ce dispositif a un effet statistiquement significatif sur la connexion à la nature des élèves, qui ont exprimé une motivation à réaliser des actions de sensibilisation et des activités de protection (Kahyaoğlu *et al.*, 2021). Les activités intégrées ou conçues de manière écologique permettent de développer la capacité d'un individu à mener des stratégies de changement par rapport aux préoccupations environnementales (Proctor *et al.*, 2020).

Une revue de littérature basée sur des études quantitatives et qualitatives montre une augmentation des recherches sur la connexion des jeunes à la nature pour comprendre le lien avec leur bien-être et leur comportement (Chawla, 2020). Les attitudes positives envers l'environnement s'avèrent être corrélées à l'immersion en plein air (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). De nombreuses organisations de protection de la nature préconisent donc de mettre les enfants en contact avec la nature (Chawla, 2020) pour favoriser cette approche écocentrique. À l'inverse, l'absence de raisonnement écocentrique tend à obérer les attitudes proenvironnementales. Les conceptions utilitaristes et anthropocentriques sont majoritaires chez des élèves basques déconnectés de la connaissance de la flore locale (Pedrera *et al.*, 2021). Parallèlement, la sensibilité des jeunes générations à la question



animale s'est fortement développée, renforcée par des reportages diffusés sur les réseaux sociaux (abattoirs, mégas feux), elle se traduit par des évolutions dans leur façon de consommer, en particulier leurs régimes alimentaires. « La cause animale apparaît parfois comme une bannière identificatoire » (Péraud-Puigségur, 2022, p. 3). Depuis 2010, les programmes de l'enseignement agricole « Conduite et gestion d'une exploitation » développent de plus en plus la prise en compte du bien-être animal (Péraud-Puigségur, 2022 ; Lipp et Simonneaux, 2018). Cependant, les enseignant-es d'agronomie tendent à « éviter les savoirs controversés liés aux émotions des bovins (qui entrent en conflit avec) les valeurs et pratiques dominantes du milieu de l'élevage » (Lipp et Simonneaux, 2018, p. 137).

Apprendre à distinguer la biodiversité

De nombreuses recherches récentes se sont attachées à évaluer le niveau et la nature des connaissances du monde végétal ou animal chez les élèves ou les enseignant-es. Elles révèlent une « amnésie générationnelle environnementale » (Beery et Jørgensen, 2018 ; Bratman *et al.*, 2019) qui s'accompagne d'une méconnaissance des espèces vivantes locales⁴⁷. Les élèves qui passent plus de temps dans la nature présentent une meilleure connaissance des espèces, et le nombre d'excursions dans la nature au cours d'une année apparaît lié aux résultats des questionnaires d'identification d'espèces (Gerl *et al.*, 2021).

Les compétences en matière de connaissance et d'identification des espèces, sont souvent mises en avant comme une condition préalable à la compréhension de la biodiversité et de l'écologie (Pedrera *et al.*, 2021 ; Palmberg *et al.* cités par Jeronen *et al.*, 2017). Elles apparaissent comme un point de départ pour pouvoir formuler et tester des hypothèses pertinentes sur la dynamique de la biodiversité ou le fonctionnement des systèmes écologiques (Travis 2020 in Castagneyrol *et al.*, 2021 ; Reiss, 2020 ; Kalali, 2019b). Par exemple, un enfant peut être limité dans son appréhension de la biodiversité par sa capacité à nommer les animaux (Patrick et Tunnicliffe, 2011 cités par Ballouard *et al.*, 2015). Or la taxonomie est un domaine oublié des programmes scolaires (Jeronen *et al.*, 2017). Delesque (2021) assimile même l'absence d'enseignements pratiques de botanique et de jardinage à une forme de « censure ».

En raison des programmes scolaires standardisés, les élèves en apprennent souvent davantage sur les espèces d'autres pays que sur la faune de leur propre quartier (Ayotte-Beudet *et al.*, 2021). La médiatisation des espèces menacées emblématiques → qualifiées de charismatiques -entraîne une familiarité avec des espèces loin-

taines qui bénéficient à priori d'une appréciation positive et engendrent des réactions émotionnelles importantes (Franc *et al.*, 2013). Des chercheur-ses portugais-es ont évalué la capacité des élèves à énumérer les espèces de leur choix. Seuls trois des animaux et quatre des plantes les plus cités étaient indigènes (Pedrera *et al.*, 2021). De même, des adolescents allemands à qui l'on avait demandé de citer des espèces en danger ont montré une méconnaissance des espèces locales (Hermann et Mentzel, 2013). Des élèves français de primaire (9 ans) ont cité des animaux de compagnie à la question « quels animaux voulez-vous protéger ? » et des espèces exotiques à la question « quels animaux devez-vous protéger en priorité ? ». La proportion de mammifères cités est de l'ordre de 70 %. (Ballouard *et al.*, 2015). Kalali remarque que des élèves de France et d'Allemagne sont plus intéressés par l'étude des animaux féroces et menaçants que par l'étude des plantes (2019b).

La méconnaissance de la biodiversité locale est symptomatique de la coupure de l'environnement immédiat, de « l'extinction de l'expérience de nature ». Cette « naïveté en matière de biodiversité » se manifeste également par une antipathie à l'égard de l'apprentissage et/ou de l'appréciation de certains groupes taxonomiques d'importance critique (Parsley, 2020 ; Pett *et al.*, 2016 ; Schuttler *et al.*, 2018 cités par Kendall, 2021), en particulier pour la faune et la flore non « charismatiques », invertébrés, champignons et plantes. Une étude avec des élèves allemands de 11 à 13 ans a montré que les mammifères présentaient les taux d'identification les plus élevés, tandis que les oiseaux et les reptiles étaient plutôt méconnus. Ces résultats, comparés à des données de 2006, indiquent une perte de 15 % des connaissances des élèves sur les espèces au cours de la dernière décennie (Gerl *et al.*, 2021). Loyau pointe la nécessité de concentrer l'éducation à la conservation concentrer sur des espèces locales fragiles et menacées mais négligées, comme les amphibiens (Loyau et Schmeller, 2017).

La « cécité vis-à-vis des plantes » (*PB plant blindness* ou *PAD, plant awareness disparity*) est abondamment étudiée. Wandersee et Schussler (1999, cités par Kalali, 2019b) la définissent par une triple incapacité à :

- identifier les plantes environnantes, les espèces végétales indigènes ;
- apprécier leurs caractéristiques biologiques et esthétiques ;
- comprendre les fonctions et l'importance des plantes dans la vie humaine avec une tendance à considérer les plantes comme inférieures aux animaux (Pedrera *et al.*, 2021).

Les plantes font généralement partie des informations non traitées par le cerveau humain (Balas et Momsen, 2014 cités par Amprazis et Papadopoulou, 2018). Elles ne sont même pas considérées comme des organismes

⁴⁷ Les enfants des sociétés occidentales connaissent davantage les créatures Pokémon que les animaux réels (Balmford, 2002 cité par Gerl *et al.*, 2021).

vivants (Amprazis *et al.*, 2021). Or les plantes sont la base des chaînes trophiques pour l'alimentation, et fournissent des services écosystémiques vitaux. La compréhension des questions socioscientifiques liées aux plantes, telles que les organismes génétiquement modifiés (OGM), les biocarburants, et même le changement climatique nécessite une littératie botanique (Brownlee *et al.*, 2021). Ces savoirs sont également « centraux pour l'apprentissage de concepts importants comme l'évolution » (Bosdeveix *et al.*, 2016 cité par Kalali, 2019b). Or, en examinant le curriculum grec, Amprazis et Papadopoulou soulignent que la mention de l'importance des plantes pour le bien-être de l'homme et l'évolution de la vie sur terre fait quasiment défaut. Il propose de renforcer la culture scientifique dans ce domaine par l'étude de formes d'expression culturelles – chansons, poèmes, histoires – faisant référence à des plantes grecques typiques (Amprazis et Papadopoulou, 2018). Autre exemple significatif : si les arbres apparaissent plus souvent nommés que les espèces herbacées (Bermudez *et al.*, 2018), des collégien·nes new-yorkais·es n'ont pas été capables d'identifier les arbres communs de leurs rues (chêne, érable, robinier), et ils ne disposent pas du vocabulaire nécessaire pour décrire avec précision leurs caractéristiques.

Les oiseaux et les insectes sont la faune la plus facile d'accès à l'école primaire (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). Cependant, les insectes ne présentent pas de capital de sympathie, ce qui se manifeste par de la biophobie, c'est-à-dire des émotions négatives à leur égard, de l'aversion, de la peur, du dégoût. Ces attitudes négatives représentent un obstacle pour intégrer ces organismes dans l'enseignement (Soga *et al.*, 2020 ; Esteve *et al.*, 2021) et peuvent être surmontée par des apports de savoirs scientifiques (Franc *et al.*, 2013). De même, une étude a démontré que l'éducation peut modifier la perception des serpents par les enfants, leur permettant même d'entrer en contact physique avec ces animaux (Ballouard *et al.*, 2012, cités par Loyau et Schmeller, 2017).

Être en contact direct avec la nature ne suffit pas aux apprentissages. Dans les jardins d'enfants norvégiens, les enfants passent un temps significatif dans la nature, mais les connaissances naturalistes des enseignant·es sur les espèces locales sont faibles. Une étude montre qu'un cours d'un trimestre auprès d'élèves professeurs permet d'améliorer ces connaissances, et que la majorité des étudiants ont consolidé ces nouveaux savoirs au cours de leurs stages, en répondant à la curiosité naturaliste des enfants. Selon ces étudiants, l'identification des espèces renforce l'intérêt des explorations, accroît la compréhension des enfants et développe leur relation avec la nature (Skarstein et Skarstein, 2020). De même, Morgan souligne la faible culture naturaliste des

enseignant·es des forest schools au Royaume-Uni, qui ignorent l'ensemble des services écosystémiques matériels et immatériels fournis par les arbres (Morgan, 2018). Dans l'enquête de Brownlee *et al.* (2021), la faible part des plantes dans l'enseignement de la biologie s'apparente à un cycle auto-entretenu du fait de l'insuffisance de culture botanique des professeurs de biologie qui engendre aussi un appauvrissement de l'appareillage symbolique et métaphorique des élèves. De plus les cours de biologie et les enseignant·es de cette discipline sont caractérisés par un certain « zooléisme » (Amprazis et Papadopoulou, 2018). Or le professeur de biologie a une grande influence sur les compétences d'identification (Gerl *et al.*, 2021).

Les applications naturalistes sur smartphones, associant un logiciel d'identification automatique et une communauté mondiale d'experts, permettent de renforcer les compétences en matière d'identification des espèces. Ainsi, la plateforme de science citoyenne *iNaturalist* fournit une identification taxonomique et des informations sur l'histoire naturelle (Unger *et al.*, 2020). Elle associe l'enregistrement des données sur la biodiversité à des informations de base nécessaires à l'observation : une photographie, la date et les coordonnées géographiques du lieu (Echeverria *et al.*, 2021). L'incorporation de cette technologie permet d'augmenter l'engagement des élèves dans les sciences biologiques. L'utilisation de *iNaturalist* immédiatement après les méthodes traditionnelles d'identification (clés dichotomiques et guides de terrain) a permis de confirmer la plupart des organismes identifiés par les étudiants de première année en biologie et de renforcer leur confiance dans leurs identifications (Unger *et al.*, 2020). De même, son utilisation par des élèves espagnols de 16 ans en complément de l'élaboration d'herbiers dans une activité de plein air dans la réserve de Basaula a renforcé leurs connaissances et motivation (Echeverria *et al.*, 2021). Les portails web sont donc des outils pertinents pour sensibiliser à la biodiversité. Les risques liés à leurs usages consistent en l'absence de différenciation entre échelles géographiques globale et locale ou l'utilisation par les enseignant·es comme de simples ressources et non comme des outils pour engager les élèves dans des activités destinées à favoriser les compétences en recherche scientifique (Picanço *et al.*, 2021).

Reconnecter l'école à son milieu de vie

Le temps passé en immersion dans le monde naturel a donc été identifié comme une modalité d'apprentissage ayant de plus des impacts positifs sur les comportements environnementaux et sur l'épanouissement dans



la vie des élèves (une vie scolaire « bien vécue ») (Jickling *et al.*, 2018). La fréquentation d'écoles écologiques ou durables influence la sensibilisation à l'environnement chez les jeunes (Proctor *et al.*, 2020). Alors, comment les systèmes éducatifs peuvent-ils fournir aux nouvelles générations des terrains permettant de comprendre et d'apprécier la biodiversité ? Dans quelle mesure ces aménagements ont-ils une influence sur les apprentissages ? Comment reconnecter l'école à son milieu de vie pour une éducation « par la nature⁴⁸ »

Faire entrer la nature à l'école pour éduquer «dans» la biodiversité ?

Coquidé (2017) observe que, compte tenu des contraintes pratiques, économique, éthiques ou sécuritaires, la nature du mal à entrer à l'école. Cependant, la question de l'apprentissage en plein air est devenue un objet de la politique éducative en Angleterre, au Pays de Galles, en Écosse, en Australie, au Canada et en Irlande (Barrable, 2019). Dans sa revue de littérature, Ardoïn rappelle toutefois que le temps passé dans la nature n'est pas toujours prioritaire dans les lignes directrices des politiques éducatives de la petite enfance (Ardoïn, 2020). Inscrite dans les curricula, l'enseignement de la biodiversité à l'école offre de nombreuses possibilités d'activités pratiques (Fančovičová et Prokop, 2017 cités par Gerl *et al.*, 2021) : conception de jardin, éducation sur la conservation de l'eau, recyclage des éléments naturels, plantation de plantes indigènes (Ardoïn, 2020). De façon plus générale, l'abondante littérature sur l'*outdoor education* rend compte du grand nombre d'expériences d'éducation en plein air⁴⁹, dont l'un des objectifs est que les plus jeunes puissent avoir un accès fréquent à la nature.

Les structures d'éducation préscolaire en plein

air ont connu un essor au cours de la dernière décennie dans plusieurs pays du monde : aux États-Unis (Ardoïn, 2020a) au cours des deux dernières décennies, en Allemagne, plus de 1500 *Waldkindergarten* ont été créés depuis les années 1960. Au Danemark, en lien avec la tradition culturelle de vie en plein air *friluftsliv* (Meunier, 2021) plus de 10 % des écoles maternelles *Skovbørnehave* se trouvent dans des forêts et d'autres milieux naturels (Barrable, 2019 ; Proctor *et al.*, 2020). Différents types de pratiques préscolaires fondées sur le contact avec la nature se sont développés dans des pays comme l'Afrique du Sud, le Portugal, le Brésil, la Slovénie, l'Inde, l'Italie (Knight, 2013) ou encore l'Australie, avec les *Bush Kindergarten* (Barrable, 2019). Les éco-écoles, les écoles respectueuses de la nature et les écoles forestières favorisent les expériences d'immersion dans un environnement naturel, dans le but de favoriser des comportements plus sains et plus respectueux de l'environnement chez les enfants en âge de fréquenter l'école primaire. Ainsi en est-il des *Enviroschools* en Nouvelle-Zélande (Toimata Foundation, 2020), ou des *Green Schools* aux États-Unis (Green Schools Alliance, 2020) (Proctor *et al.*, 2020). En Hongrie, le quart des écoles maternelles, primaires, secondaires et professionnelles participent aux réseaux *Eco-School* et *Green Kindergarten* (Réti *et al.*, 2015).

Cette approche n'est pas nouvelle, puisqu'en France des sociétés scolaires forestières apparaissent dès 1899 (Delesque, 2021), et les classes promenades dans toutes les écoles en 1909 (Martel et Wagnon, 2022). Elle est actuellement régénérée : lors du colloque [École primaire au 21^e siècle](#), un symposium entier (Des écoles de plein air aux *Forest schools* : un « nouveau souffle » pour l'école primaire ?) a été dédié à cette question.

Midelniss (2018) a relié le mouvement des *forest schools* aux particularités de l'éducation indigène des peuples premiers du Canada.

Morgan examinant le développement rapide des écoles forestières au Royaume Uni, montre qu'il existe tout un continuum pour ces *forest schools*, entre des espaces artificiels dépourvus d'arbres dans des zones aménagées de cour d'école urbaine, et le type idéal de la forêt naturelle. De plus, les enseignant-es, marquée-es par l'amnésie générationnelle environnementale, sont majoritairement *syllavaïves*. La domination du marché par la

⁴⁸ Ce terme désigne « l'ensemble des pratiques scolaires ou non scolaires ayant lieu dans un environnement végétalisé, minéralisé et animalisé et visant à mettre directement, cognitivement et sensoriellement, les enfants en relation avec cet environnement » (cf colloque 2022 [Les pratiques d'éducation par la 'nature'](#)). Au-delà d'un objet d'enseignement-apprentissage, la nature est aussi vecteur d'apprentissage.

⁴⁹ Voir la revue *Adventure and outdoor education* ou l'[European Institute for Outdoor Adventure Education and Experiential Learning \(EOE\)](#)

marque *Forest School* sans obligation de qualité risque de conduire à une pratique dégradée (Morgan, 2018). Au Canada, les difficultés à trouver un site approprié, en lien avec les impératifs de sécurité, existent. Ces obstacles peuvent être levés en renforçant les liens avec les partenaires locaux (Boileau et Dabaja, 2020), comme en témoigne l'article *Greening for academic achievement*, recherche publiée dans la revue *Landscape and urban planning* (Kuo *et al.*, 2020).

Cette éducation basée sur le lieu (place-based education) peut également être développée dans des lieux ressources complémentaires aux écoles. Ainsi, les réserves de biosphère de l'UNESCO visent à renforcer l'interface entre science, politique, éducation, en diffusant des connaissances scientifiques, des modèles et des bonnes pratiques (UNESCO, 2017). Le réseau des zones protégées des pays en développement est actuellement en expansion comme le parc naturel de Serra Malagueta, au Cap-Vert qui propose des programmes d'éducation à la conservation (Burnett *et al.*, 2016). Les parcs zoologiques, volières à papillons ou aquariums d'immersion développent de riches programmes pédagogiques (Coquidé, 2017). Des dispositifs comme les Aires terrestres éducatives de l'OFB (Office français de la biodiversité) visent à coupler l'acquisition de connaissances et la préservation de l'environnement par la mise en œuvre d'une démarche écocitoyenne basée sur la gestion participative d'une zone délimitée par une classe menée par un conseil des enfants (Martel et Wagnon, 2022).

En France, les classes transplantées en 1971 ont succédé aux classes vertes des années 1960 à but hygiéniste. Un protocole signé entre les ministères Éducation nationale et de l'Écologie postule que chaque élève doit avoir acquis une culture environnementale de base à l'issue de sa scolarité obligatoire. Cependant, selon le réseau associatif École et nature en 2015 les sorties terrain⁵⁰ et classes de nature sont en diminution (Coquidé, 2017). En effet, les programmes d'éducation en plein air sont trop coûteux pour être proposés à grande échelle. Le temps et le transport sont les obstacles les plus souvent cités pour les études sur le terrain (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). Analysant les réactions des élèves enseignants face à des propositions d'apprentissages en nature, Partoune relève deux tendances qui s'opposent à ces propositions : le fait que les jeunes enseignant-es ont de plus en plus de mal à organiser des sorties et leur faible appétence pour l'école du dehors⁵¹ (Partoune, 2020). En effet, « faire école dehors suppose un outillage conceptuel et méthodologique, voire logistique, qui convoquera, dans la prochaine décennie, une ingénierie de formation adaptée aux enjeux de terrain. (cf. colloque Éducation par la nature, 2022) ». La compréhension de ce phénomène complexe qu'est la nature fait appel à une « volonté de faire agir l'enfant, de le faire expérimental, manipuler, observer, tâtonner. (...) L'habileté pédagogique de l'enseignant réside dans la manière d'étayer et de complexifier ses apprentissages en nature tout en étant centrés sur les intérêts et initiatives des élèves » et en laissant une place au jeu, à l'exploration à la créativité. (Martel et Wagnon, 2022, p. 45).

ter, manipuler, observer, tâtonner. (...) L'habileté pédagogique de l'enseignant réside dans la manière d'étayer et de complexifier ses apprentissages en nature tout en étant centrés sur les intérêts et initiatives des élèves » et en laissant une place au jeu, à l'exploration à la créativité. (Martel et Wagnon, 2022, p. 45).

En France, dans les programmes de 2015 en maternelle « les questions de la protection du vivant et de son environnement sont abordées dans le cadre d'une découverte de différents milieux, par une initiation concrète à une attitude responsable. Les programmes ont également pris en compte la nécessité de connaître l'environnement, et de faire des sorties scolaires⁵² (Martel et Wagnon, 2022). Comme en témoignent de nombreuses publications pédagogiques récentes⁵³, il semblerait que le modèle de l'école coupée du monde naturel soit en train d'évoluer. S'il s'avère compliqué d'organiser des sorties régulières, il s'agit alors de favoriser le développement d'environnements scolaires où les élèves se sentent en sécurité, ont un sentiment d'appartenance et développent les compétences nécessaires pour participer pleinement (Jeronen *et al.*, 2017). Selon des recherches en ergonomie et didactique professionnelle, les environnements capacitants sont supports des apprentissages. La mise en capacité d'agir en compétence suppose des ressources et des contextes (physiques, organisationnels et institutionnels). En référence à l'approche par capacités de l'économiste Amartya Sen, le « pouvoir agir » ne peut se développer que si les ressources ouvrent des opportunités plaçant l'apprenant dans un processus de liberté quant à ses choix, en le considérant comme un sujet (Oudet, 2020). Les ressources peuvent être externes (la posture de l'enseignant-e, l'institution), ou internes (le sentiment de compétence et le droit à l'erreur) ; formelles (adéquation de l'espace aux activités proposées, équipement numérique) ou informelles (accessibilité des ressources en termes de différenciation et de facilité).

Des jardins d'école à l'école jardin ?

Compte tenu du fait que les interventions plus longues ont une plus grande influence sur le lien avec la nature (Rickinson, 2001 cité par Harvey *et al.*, 2020), l'environnement dans et autour de l'école apparaît essentiel⁵⁴ (Harvey *et al.*, 2020). Quels aménagements scolaires sont les plus adéquats pour contribuer à la construction de savoirs sur la biodiversité ?

L'aménagement des espaces scolaires n'apparaît a priori pas toujours adapté à de telles explorations, cependant les tenants de cette éducation en plein air ou éducation au dehors (*outdoor education*) font remarquer que l'on peut même conduire des explorations sur des terrains a priori dénués d'intérêt, qui peuvent se révéler des univers, comme les lichens dans les cours d'école (par exemple

⁵⁰ Les sorties scolaires, régies par la circulaire [BOEN HS n°7 sept 1999](#) supposent la signature d'une convention avec le ou la propriétaire du terrain.

⁵¹ Le collectif [Profes en transition](#) (30 000 abonnés à la page Facebook) a recensé de nombreuses ressources en la matière. Les enseignants de l'académie de Lyon ont été plus de 300 à demander une intervention sur cette thématique.

⁵² Cf BOEN n° 31 du 31 juillet 2020 [Renforcement des enseignements relatifs au cc la biodiversité et au DD version des programmes des cycles 1 2 3 4.](#)

⁵³ Voir le billet Eduveille [Quelques aspects de l'Outdoor education](#)

⁵⁴ Lors du colloque [L'écologie, du labo à l'école](#), il a été proposé de créer des indices de biodiversité dans et aux alentours des établissements.



dans le cadre du programme Biolic de Vigie Nature). Les environnements urbains peuvent aussi être des cadres propices à l'apprentissage en plein air de la biodiversité locale (Wyner, 2019). Depuis quelques années, de nombreux articles se sont concentrés sur l'inclusion de la pédagogie basée sur la nature dans l'éducation formelle via l'utilisation des environnements immédiats de l'école. Ainsi l'enseignement formel des sciences en plein air sur la biodiversité dans l'environnement ordinaire de l'école permet de compléter et contextualiser les apprentissages liés aux objectifs du programme. Ayotte-Beaudet *et al.* soulignent que les oiseaux et insectes peuvent être observés dans les environnements immédiats de l'école (2021).

Les avantages des environnements végétalisés pour les enfants et leurs apprentissages de nature ont suscité un intérêt sociétal croissant pour la végétalisation des cours d'école⁵⁵ dans les régions du monde densément peuplées et urbanisées (Almers *et al.*, 2020 ; UICN, 2021⁵⁶). Les jardins d'école offrent un environnement d'apprentissage intégré pour l'éducation environnementale et s'avèrent en outre essentiels dans les environnements urbains dans lesquels vivent la majorité de la population mondiale (Papadopoulou *et al.*, 2020). À cet égard, les collectivités locales commencent à prendre en compte cette dimension, comme en témoignent des initiatives de végétalisation de cours d'école en France⁵⁷, soutenues institutionnellement par une circulaire de 2015 qui encourage la création de coins nature dans les écoles primaires⁵⁸.

L'une des principales raisons de créer un jardin scolaire est le soutien qu'il apporte aux élèves à l'apprentissage de la biodiversité par l'expérience, par exemple en proposant leurs idées sur la façon de le créer et de l'entretenir. Le contact avec la nature permet d'articuler les apprentissages sur les cycles naturels de la vie et la façon dont les sociétés humaines impactent l'environnement (Papadopoulou *et al.*, 2020). Créer des espaces naturels riches en biodiversité à l'intérieur ou à proximité des cours d'école facilite des « interactions joyeuses avec d'autres organismes et l'appréciation de la beauté de l'environnement végétal ». Une étude dans 5 preschools suédoises sur l'aménagement d'un jardin d'école forestier comestible par les enfants, montre que la construction de nids, de murs de pierre et de prairies sèches permet d'aborder la question des interactions des insectes avec d'autres organismes et leur rôle dans la fourniture de services écosystémiques (Almers *et al.*, 2020).

Ce souci du rapport entre humain et nature dans l'éducation traverse les époques depuis la tradition épiciurienne (300 avant J.C.). Au 17^e siècle, Comenius et Locke énoncent le fait que la connaissance provient du rapport direct avec les choses de la nature, tandis que Rousseau accorde à la fois une grande place à l'herborisation et la sensibilité. Aux États-Unis au 19^e siècle, le mouvement transcendantaliste, incarné par Thoreau, conseille de toujours prendre le temps de regarder, de sentir, d'exister (Delesque, 2021). De même, la méthode intuitive défendue par Buisson à la fin du 19^e siècle est fondée sur l'exercice des sens. Elle s'est heurtée au modèle de la leçon magistrale, prôné par un système scolaire en voie d'édification et aux exigences des taux de réussite au certificat d'étude (Ubrich, 2011).

Au début du 20^e siècle, Dewey a fondé sa pédagogie sur l'observation de la nature et du travail des matières. Les pionniers de l'Éducation nouvelle (Montessori, Freinet, Decroly, Steiner) ont également considéré le contact avec la nature, l'observation étant le point de départ de la pédagogie decrolyenne (Delesque, 2021). La place des jardins d'école a été défendue par de nombreux auteurs européens, depuis le tchèque Comenius au 18^e siècle jusqu'à l'italienne Montessori, en passant par l'Allemand Froebel et le Suisse Pestalozzi, qui a introduit la pratique du jardinage comme moyen pour les élèves d'observer la nature, en faisant valoir que l'éducation pratique implique une combinaison de trois éléments : «les mains, le cœur et l'esprit» (Papadopoulou *et al.*, 2020). Le récent Campus de la transition, a remis à l'ordre du jour la pédagogie Tête, cœur, main de Pestalozzi (Delesque, 2021).

Dans sa thèse Delesque (2021) explore les opportunités d'une école jardin permettant d'héberger une nouvelle biodiversité. Son enquête anthropologique par entretiens auprès de jardiniers formateurs, bénévoles et professionnels, lui a permis de dégager trois fonctions pour cette école jardin :

- pharmacologique : liée au soin, l'école jardin constitue un remède physique et psychique, un « système conceptuel historique et philosophique qui porte en lui une vocation d'harmonie qui semble capable de remède pour les crises anthropocènes » (p. 340) et inscrite dans une philosophie du *care* favorisant les relations « “avec et pour autrui, dans des institutions justes” pour reprendre la définition de l'éthique selon Ricœur »;

55 Par exemple les cours Oasis développées à Paris dans le cadre de la Stratégie de résilience.

56 Le programme [Leçons mondiales sur l'écologisation des cours d'école et l'apprentissage en plein air](#) vise à diffuser des approches réussies de verdissement des cours d'école du monde entier (Commission de l'éducation et de la Communication de l'UICN et mouvement #NaturePourTous)

57 Par exemple : Ville et Aménagement durable, 2021 [Désimperméabilisation de cours d'écoles](#) ; Grand Lyon et Rhone et Agence de l'eau, 2022, [Désimperméabilisation et végétalisation des collèges](#).

58 [Instruction relative au déploiement de l'éducation au développement durable dans l'ensemble des écoles et établissements scolaires pour la période 2015-2018](#). Circulaire n°2015-018 du 4 février 2015

- dorologique : liée au don, dans un système de fonctionnement non capitaliste ;
- xénologique : c'est-à-dire accueillante, car « l'école jardin est une école inclusive qui ne raisonne pas sur le principe de la rentabilité, de la rapidité, de l'élitisme, de la supériorité des uns sur les autres, c'est une école de partage et de respect de chacun » (p. 415) ;
- pédagogique : liée à la transmission.

Les jardins communautaires basés en milieu scolaire ont été associés à des impacts positifs sur les niveaux d'activité physique, le bien-être et le lien social (Lovell *et al.*, 2014 ; Ohly *et al.*, 2016 cités par Proctor *et al.*, 2020). En Espagne, le nombre de jardins d'apprentissage augmente dans les écoles primaires et les collèges, et ils sont également utilisés comme contexte pour l'enseignement des sciences naturelles dans l'enseignement supérieur, notamment pour la formation initiale des enseignant-es (Perez-Lopez *et al.*, 2020).

Une étude espagnole auprès de professeurs de maternelle en formation initiale montre qu'un jardin pédagogique tend à faire évoluer les conceptions de la nature vers la systémique et la complexité. Les conceptions les plus simplistes considèrent la nature comme un lieu de vie statique pour les animaux et les plantes. Les plus complexes intègrent des relations d'interdépendance mutuelle et dynamique entre une diversité d'éléments biotiques et abiotiques, comprenant les humains et la société. Dans l'ensemble, ces étudiants ont montré un rapport à la nature plus intellectuel qu'émotionnel ou attitudinal (Perez-Lopez *et al.*, 2020).

Selon Delesque, le jardin et l'école sont des hétérotopies au sens de Michel Foucault, c'est-à-dire des lieux autres, des contres espaces permettant d'ouvrir les possibles. Ils soutiennent un réenchantement du rapport au monde, « en résonance avec la nature, ses rythmes, ses rigueurs, ses transformations et ses particularités locales » (Rosa, 2019 cité par Delesque, 2021).

L'hypothèse de généralisation d'une école jardin contient cette dimension de révolution symbolique, une révolution citoyenne, scolaire, sociale plaçant le jardin symbolique au cœur de la vie quotidienne. Ces fonctions symboliques du jardin collectif et des jardiniers pédagogues permettraient peut-être d'envisager l'école jardin comme une école retrouvant son énergie première et sa vocation de soigner la société toute entière en formant de véritables

écocitoyens (Delesque, 2021).

Quels sont les facteurs pouvant permettre une telle transformation ? Une recherche sur deux *Eco-School*⁵⁹, prenant pour cadre théorique le système d'activité développé par Engeström, présente cinq éléments favorisant la constitution d'une éco-école et la participation des élèves à ses activités :

- une approche fondée sur l'activité et la coopération communautaires ;
- une conception de l'apprentissage adaptée, réfléchie et orientée vers l'action ;
- l'adaptation continue de l'environnement d'apprentissage des élèves à leurs besoins et capacités ;
- la formation des enseignant-es aux émotions ;
- et l'utilisation du programme Eco-School comme cadre éducatif global de l'école.

Ce programme a contribué dans l'une des écoles à une transformation complète de son environnement, en particulier à la création de cours d'école perçus comme plus agréables (« Before it looked like a prison ») (Schröder *et al.*, 2020).

Le programme *Éco-école* fait l'objet d'un label. Il propose une méthodologie de projet en 7 étapes pour engager l'établissement dans le développement durable à partir de 8 thématiques dont la biodiversité : former un éco-comité, réaliser une enquête, imaginer des solutions et faire un plan d'action, l'évaluer, le relier au curriculum et aux projets pédagogiques, s'ouvrir sur le territoire et s'engager.

Pour transformer les « écosystèmes d'apprentissages » vers plus de résilience face aux perturbations naturelles, Hecht et Crowley proposent de s'inspirer des stratégies adaptatives utilisées dans l'écologie de la restauration. Il s'agit de s'appuyer sur la variation locale des établissements scolaires et de leurs « lisières » extrascolaires pour favoriser les interrelations. Cependant, ces transformations multidimensionnelles peuvent difficilement être mises à l'échelle dans un paradigme d'amélioration (Hecht et Crowley, 2020). Engeström (2017) oppose aussi le paradigme de l'amélioration de l'éducation qui vise à faire plus de la même chose dans une perspective individualiste au paradigme de la transformation de l'éducation qui vise un engagement « en faveur de l'équité et de la durabilité de la vie sur notre planète » (Engeström, 2017, p. 34).

⁵⁹ Le programme Eco-School de la FEE (Foundation for Environmental Education) a été initié en 1994, reconnu par l'UNEP (United Nations Environment Programme) et l'UNESCO. La fondation est soutenue par des fonds privés comme Toyota, HSBC ou Alcoa.



Enseigner la biodiversité dehors

Pour Castagneyrol *et al.* (2021), l'écologie et donc l'étude de la biodiversité qui s'y rattache est fondamentalement une science du dehors. Les expériences de nature incarnées de l'enfance peuvent faire partie d'une stratégie éducative utile pour aborder la complexité du concept de biodiversité. Elles permettent d'expérimenter la variabilité des espèces et la diversité des écosystèmes et leurs interactions. Une vaste littérature sur l'expérience des enfants dans la nature met l'accent sur des interactions directes et incarnées et souligne que des expériences corporelles auditives, olfactives, tactiles, gustatives et visuelles permettent des apprentissages de la biodiversité riches sur le plan sensoriel (Beery et Jørgensen, 2018). Ces expériences directes, éléments essentiels du développement cognitif, affectif et psychomoteur, ont été théorisées par le philosophe pragmatiste américain Dewey pour qui l'observation de la nature et le travail des matières est la base d'acquisition des connaissances. Selon l'approche phénoménologique du rapport au vivant des philosophies européennes d'Husserl et Merleau-Ponty « le corps est au centre de notre "être dans" et de notre perception théorique du monde » (Beery et Jørgensen, 2018, p. 9). L'expérience sensible du monde constitue une première approche des phénomènes, qui, complétée par un travail herméneutique, c'est-à-dire un travail d'interprétation, peut permettre la construction de connaissances (Raimondi, 2020). La théorie constructiviste de Piaget pose le développement cognitif de l'enfant comme un processus d'assimilation à partir des expériences avec l'environnement, avec des accommodations en cas de conflit cognitif, pour « rétablir un nouvel équilibre tenant compte de ses interactions avec son environnement » (Reverdy 2018, p. 6). La théorie socioculturelle de la psychologie du développement de Vygotski introduit l'environnement social comme une condition du développement des enfants. Et pour les didacticiens des sciences, l'environnement didactique permet l'introduction d'une ou plusieurs « dissonances qui perturbent le réseau cognitif dont sont constituées les conceptions mobilisées » et l'enseignant-e aide à la résolution des conflits sociocognitifs (Reverdy 2018, p. 7).

En classe de primaire, les moments expérientiels permettent le développement d'un rapport au vivant comprenant des dimensions affectives (peur ou attraction), sociales ou éthiques (respect, tolérance, curiosité, empathie, care) et peuvent être « à l'origine de la construction de nouveaux savoirs face au vivant » (Boelen, 2020 p. 3). Selon le modèle du psychiatre Searles (1986), les identités proviennent aussi des relations avec l'environnement non humain, qui traduit un « apparentement » à la nature (Searles 1986 cité par Cottureau 2017). Coquidé (2017) propose de se fonder sur ce sentiment d'ap-

parentement pour repenser l'éducation scientifique à la nature en réintroduisant la personne humaine à l'école dans les études de sciences.

L'expérience est aussi le lieu d'une connaissance ou d'un savoir : en existant (...) j'engage des relations de sens (qui) inscrivent les individus dans une histoire et une culture ; elles contribuent aussi à forger une identité personnelle et sociale. Mais, fondamentalement, elles les rattachent à un niveau plus profond de l'environnement naturel, celui des processus évolutifs du vivant et de l'interdépendance écologique (Hess *et al.*, 2020, p. 20)

Comment se construisent ces nouveaux savoirs ? Thomashow (2002 cité par Beery et Jørgensen, 2018) décrit un processus selon lequel les apprenants passent de l'observation des détails et des modèles de la nature par le biais d'expériences sensorielles quotidiennes, au développement de la compréhension de la biosphère. De même, pour Coquidé (2017), l'« attention à la variabilité et à la particularité significatives (mettent) en jeu de nombreuses compétences qui se construisent progressivement par la pratique et par une sorte de « compagnonnage sur de nombreuses années ». Kalali (2019a) oppose cette approche épistémologique de construction des connaissances, à l'approche ontologique, couramment employée en éducation scientifique : partir de l'observation des phénomènes évite la rupture entre sphère naturelle et sphère culturelle. De façon intégrative, Rumelhard (2012 cité par Coquidé, 2017) souligne l'importance des aller-retours entre observations et théorisation, en proposant « d'emprunter un trajet pédagogique qui parte du vécu pour aller vers la science (distanciation) pour ensuite revenir au vécu ».

Les observations des phénomènes immergés dans leur contexte extérieur local permettent d'approfondir les apprentissages sur la nature, les écosystèmes et les organismes vivants et leurs interactions et apporte une signification concrète aux concepts appris en classe. Ainsi, des élèves de cinquième et sixième année (âgés de 10 à 12 ans) vivant dans le centre-ville de Montréal ont suivi un protocole scientifique visant à évaluer les effets de la biodiversité végétale de l'environnement immédiat de l'école, sur le fonctionnement de la forêt urbaine et la résistance aux insectes défoliateurs. Les impacts identifiés de cet enseignement scientifique contextualisé en plein air sur les apprentissages des élèves sont :

- l'évolution de la compréhension conceptuelle des organismes vivants – interdépendance des relations, prédation, mutualisme, compétition, adaptation ;
- le développement des capacités d'investigation scientifique : analyse et interprétation des données, observation, avec une attention nouvelle aux environnements naturels, arbres, sol. Les élèves sont

capables de discuter de leur apprentissage des organismes vivants à l'aide d'exemples tirés du contexte étudié.

- et l'évolution du lien avec la nature avec une perte des sentiments de peur, un développement de l'intérêt envers la nature et un désir de protection des organismes (qui n'était pas suggéré par les concepteurs du projet) (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021).

Les chercheur-ses suggèrent que les environnements de plein air offrent aux élèves des possibilités concrètes de compréhension de concepts écologiques qu'ils ne peuvent ressentir d'autres manières. Ils leur donnent également l'occasion de développer la capacité à transférer des connaissances scientifiques dans différents contextes (Glackin 2016, cité par Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021).

Dans cette étude, les connaissances apparaissent plus pertinentes pour de nombreux élèves et en lien direct avec leurs expériences vécues. Certains d'entre eux souhaitent utiliser leur capacité d'observation au-delà de l'environnement immédiat de leur école. L'évolution du lien avec la nature se manifeste par un désir de protéger les organismes vivants, une diminution de la peur de la nature et un développement de l'intérêt pour la nature (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021).

De façon plus générale, le travail sur le terrain, les excursions et les activités basées sur des problèmes environnementaux authentiques augmentent l'intérêt et les connaissances des élèves sur les liens avec la nature, la biologie et la conscience environnementale (Jeronen *et al.*, 2017). Enfin l'enseignement des sciences à l'extérieur est plus inclusif pour les filles, intéressées par les questions relatives à l'interaction avec la nature (Zeyer et Dillon, 2019 ; Fredricks *et al.*, 2018 cités par Stevenson *et al.*, 2021).

Cependant être à l'extérieur n'est pas suffisant pour que les élèves apprennent : les enseignant-es qui emmènent les élèves à l'extérieur doivent bien planifier les activités afin de s'assurer que les élèves apprennent réellement (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). « Enseigner dehors nécessite un ancrage environnemental qui permet de développer des approches sensibles, sensorielles, esthétiques tout en acquérant des connaissances quantifiables » (Martel et Wagnon, 2022).

On assiste depuis 2013 à un développement important des recherches sur l'éducation environnementale de la petite enfance, particulièrement sur les élèves de 3 à 6 ans. Une revue systématique de la littérature de recherche des vingt dernières années montre ainsi que les expériences riches en nature, c'est-à-dire des contacts prolongés ou des immersions et des approches pédagogiques fondées sur le jeu sont corrélées à des impacts positifs sur le développement de la connaissance et de la compréhension du monde naturel, d'attitudes liées à

la protection active de l'environnement, et la littératie environnementale. Elles influent également sur les développements cognitif, social et émotionnel, physique, moteur et langagier, contribuant à nourrir le bien-être des enfants (Ardoin, 2020). Par ailleurs, des centaines d'études démontrent que l'expérience de nature booste les apprentissages académiques, le développement personnel⁶⁰ et l'engagement environnemental (Kuo *et al.*, 2019). Selon la théorie de l'autodétermination de Deci et Ryan (2000 cités par Detweiler, 2015), le comportement motivationnel des élèves dépend de la satisfaction des besoins psychologiques d'autonomie, de relation et d'inclusion dans la tâche.

Restaurer la biodiversité dans l'éducation formelle

À quels savoirs, attitudes et compétences le traitement scolaire (et plus largement éducatif) de la biodiversité renvoie-t-il ? Comme d'autres questions socioscientifiques, celui-ci s'avère complexe et multiforme. Dans cette dernière partie, nous allons tout d'abord étudier la façon dont la biodiversité s'insère dans les curricula : à différents niveaux, elle suppose pour les élèves et les enseignant-es, une formation à la pensée systémique et complexe. Par ailleurs, les objectifs d'apprentissages énoncés peuvent être guidés par une approche scientifique, via l'observation *in situ* et l'investigation des sciences participatives, ou l'étude des services écosystémiques qui peuvent déboucher sur des actions de protection. Enfin, les configurations didactiques que l'intégration de la biodiversité dans les curricula appellent peuvent mobiliser des démarches d'enquête associées à des questionnements relatifs aux valeurs, ce qui pose in fine la question de l'éducation au politique, comme dans toute question socialement vive (QSV). Au-delà des programmes, l'intégration des questions de biodiversité dans les systèmes éducatifs relève des « éducation à ».

⁶⁰ L'accès aux espaces verts améliore la mémoire, l'attention, l'autodiscipline, réduit les niveaux de stress et améliore le comportement (McCormick *et al.*, 2017 cités par Harvey *et al.*, 2020). Les expériences en milieu naturel offrent des contextes plus favorables à l'apprentissage, renforcent les relations de coopération entre les élèves et augmentent leur autonomie pendant les activités (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021)



Biodiversité une « éducation à »

Une « éducation à » s'attache à « des savoirs discursifs » prenant en compte habitudes et valeurs ; elle fait appel à des actions éducatives, en lien avec des pratiques de références, vise la transformation des pratiques sociales, concerne les trois éléments de l'éducation intégrale (main, tête, cœur), relie les questions personnelles aux enjeux sociétaux, et est articulée avec une projection vers le futur (Lebeaume, 2004, cité par Franc *et al.*, 2013). Reliées à des questions socialement vives, les « éducations à » sont polémiques : « elles ont comme objectif, généralement explicite, de faire évoluer des comportements ou du moins les attitudes » et se rattachent à des valeurs (Barthes *et al.*, 2017).

Déjà en 2008, Girault dégageait trois perspectives complémentaires pour l'éducation à la biodiversité :

- une éducation écologique scientifique ;
- une mise en relation intime avec le vivant ;
- et l'apprentissage de la citoyenneté pour une éducation à la solidarité (Franc *et al.*, 2013).

Les éducations à tendent à recomposer la forme scolaire (Barthes et Alpe, 2018)

Le prescrit : la biodiversité dans les programmes

Les connaissances sur la biodiversité font appel à différents champs de savoir : biologie et écologie, relations sociales et économiques à la nature, avec un accent important sur l'action destructrice de l'humain.

Un objet d'enseignement aux multiples interprétations

Dans l'introduction de sa note sur le « [Renforcement des enseignements relatifs au changement climatique, à la biodiversité et au développement durable dans les programmes de la scolarité obligatoire](#) », le Conseil supérieur des programmes fait cohabiter dans la même phrase les approches écocentrique et anthropocentrique : « l'introduction de la biodiversité est nécessaire pour faire face aux enjeux posés par son érosion (...). L'homme faisant partie du vivant, il convient également de prendre en compte l'idée de services rendus par la nature, parce qu'elle permet la prise de conscience d'un phénomène majeur : en déséquilibrant la biodiversité, l'Homme compromet son

propre avenir » (MEN, 2019). Une approche solutionniste est ensuite présentée « L'élève doit discerner la part de l'incidence humaine sur les phénomènes climatiques et la biodiversité, pour qu'il se familiarise avec des voies de solutions, scientifiques, technologiques et comportementales » (MEN, 2019). Le fait de privilégier la technologie dans un paradigme positiviste comme source de solution aux problèmes humains est dénoncé par la théorie critique (Barroca-Paccard, 2015). Franc observait déjà au sujet des programmes de l'école primaire parus en 2008 que les injonctions à la responsabilité étaient de nature plus béhavioriste que critique (Franc *et al.*, 2013). Observant les repères de progression de cycle 3, Martel et Wagnon (2022) relèvent une diversité d'attendus de fin de cycle en lien avec la nature : conscience écologique en EMC, sensibilisation aux enjeux de biodiversité, d'interdépendance du vivant, des espèces invasives, engagement dans des projets concrets en lien éventuel avec un travail partenarial. Dans les programmes de l'école primaire de 2015, la biodiversité n'est pas explicitement mentionnée : l'entrée se fait par la protection de l'environnement (Voisin, 2017). Si, en maternelle, il est question de développer une attitude responsable en lien avec la découverte des milieux, en revanche, à l'école élémentaire, la prise en compte dans l'enseignement de l'impact des activités humaines sur la biodiversité requiert un croisement des attendus des domaines de la formation de la personne et du citoyen, où l'engagement dans des actions prime sans référence à l'étude de l'environnement, d'une part, et des sciences de l'autre : ce volet comprend des connaissances sur les interactions des organismes vivants entre eux et avec leur environnement, et l'identification d'impacts humains dans un environnement, ce qui suppose une approche critique.

Nous notons beaucoup de verbes comme « identifier », « relier » ou « décrire ». Or, il n'est pas évident que le lien entre l'identification d'enjeux et la compréhension d'une problématique soit si transparent (Voisin, 2017, p.152).

Ainsi, si les « textes vont dans le sens d'enseignements disciplinaires permettant de participer à la formation du citoyen⁶¹ et de son émancipation », leur interprétation « laisse le champ ouvert à tous les possibles » (Voisin, 2017, p. 147). En 2007, Giraud *et al.* constataient que « les postures des enseignant·es en sciences de la vie et de la terre se situent souvent entre positivisme et naturalisme naïf », avec peu d'accent mis sur l'éducation à la citoyenneté, l'émancipation et la responsabilité (Franc *et al.*, 2013, p. 6). Une marge structurelle existe en effet

⁶¹ Hagège (2020) a mis en évidence des conflits de valeurs dans les textes officiels produits par l'Éducation nationale, entre appel à une éthique de responsabilité interne – autonomie, choix, décision – et valeurs normatives axées sur le respect des obligations, des règles et des devoirs.

entre curriculum prescrit et curriculum réel, entre ce qui est censé être enseigné selon une progression déterminée dans une institution d'enseignement et ce qui l'est vraiment - d'autant plus quand les instructions officielles revêtent un aspect plus prescriptif qu'accompagnateur, laissant une large part à l'implicite dans les choix de modalités d'enseignement (Chauvigné, 2014 citée par Menacci, 2022).

Une analyse des programmes scolaires en usage en 2021⁶², complétée par un questionnaire adressé à des formateurs d'enseignant-es sur la place faite à la question animale dans leur discipline montre que la dimension scientifique prime, suivie de la dimension symbolique (projection ou identification) tandis que les deux autres dimensions, juridiques et philosophique d'une part, et sensible d'autre part, apparaissent de façon relativement incidente dans les programmes (Péraud-Puigségur, 2022). Depuis 2010, les programmes de l'enseignement agricole conduite et gestion d'une exploitation développent de plus en plus la prise en compte du bien-être animal.

Si l'enseignement moral et civique et l'enseignement des SVT, voire de la philosophie peuvent théoriquement permettre la prise en compte et la discussion des questionnements éthiques ou politiques que les jeunes tentent parfois timidement, parfois plus bruyamment, d'importer dans l'espace scolaire, cela est laissé à l'appréciation des enseignants, souvent peu enclins à accueillir de telles sollicitations (Péraud-Puigségur, 2022, p. 8).

Fortin a réalisé un examen des programmes de 2015 correspondant à l'instruction obligatoire à cette date (trois cycles de l'école élémentaire et collège). Questionnant le statut épistémique du vivant, compris comme « la nature de la relation de l'humain aux autres vivants » (Fortin, 2018, p. 41), elle distingue, à partir d'une analyse de contenu et de statistiques textuelles, plusieurs approches de cet enseignement du vivant :

- la « biologisation » qui réduit les sujets à leur seul aspect biologique (évolution, génétique, reproduction) ;
- l'« éducation au vivant » pour apprendre à le gérer ou à le maîtriser dans le cadre des éducations à l'environnement et à la santé ;
- l'« instrumentation » du vivant qui en fait un objet d'exploration scientifique ou biotechnologique ;
- la « socialisation du vivant » qui ne le limite pas à un objet naturel essentialisé mais l'investit d'une double composante, axiologique et d'investigation scientifique.

La chercheuse distingue d'un côté le vivant humain pouvant être « hygiénisé, médicalisé, biotechnologisé, biologisé, responsabilisé, normalisé », et de l'autre, le vivant non humain, « domestiqué, industrialisé, biotech-

nologisé, protégé, géré » (Fortin, 2018, p. 52). Pour elle, le concept de biosphère et les questions de bioéthique restent des points aveugles de ces programmes. Reprenant cette analyse, Bernard *et al.* (2021) montrent que le rapport au vivant y relève d'un « utilitarisme raisonné », en particulier au sujet de la protection de la biodiversité. Elles en dégagent quatre modalités de l'anthropocentrisme – méthodologique, environnemental, hygiéniste et biotechnologique – qui rend difficile la mise en place d'une pensée critique permettant « 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 » (Bernard *et al.*, 2021, p. 91).

En étudiant les programmes de SVT depuis 1992, Delplancke (2022) montre également une évolution vers une approche anthropocentrique⁶³ favorisée par l'influence de l'EDD et par une plus forte légitimation sociale « dans un contexte de forte pression libérale et d'instrumentation de l'éducation » (p. 7), qui fait une large part aux besoins humains, avec une démarche gestionnaire « de moins en moins culpabilisatrice » (p. 6). La prégnance des discours sur la modernisation écologique et la croissance verte sous tend une confiance en la technique et la modernisation, que l'on retrouve dans les manuels de 1^{ère} en SVT (Delplancke et Chalakov, 2022).

Une analyse des programmes scolaires en usage en 2021 complétée par un questionnaire adressé à des formateur-ices d'enseignant-es, montre que la dimension scientifique prime dans l'étude de la question animale, suivie de la dimension symbolique (projection ou identification), tandis que deux autres dimensions, juridique et philosophique d'une part, et sensible d'autre part, apparaissent de façon relativement incidente (Péraud-Puigségur, 2022). À ce sujet, la chercheuse précise :

Si l'enseignement moral et civique et l'enseignement des SVT, voire de la philosophie peuvent théoriquement permettre la prise en compte et la discussion des questionnements éthiques ou politiques que les jeunes tentent parfois timidement, parfois plus bruyamment, d'importer dans l'espace scolaire, cela est laissé à l'appréciation des enseignants, souvent peu enclins à accueillir de telles sollicitations (Péraud-Puigségur, 2022, p. 8).

⁶² Français, sciences de la vie et de la terre, histoire, arts plastiques, philosophie.

⁶³ « On passe de « grands problèmes de l'environnement » en 1992 aux « problèmes d'environnement globaux » en 1999 et aux « grands problèmes auxquels l'humanité d'aujourd'hui se trouve confrontée » en 2010, pour aborder « les grands enjeux auxquels l'humanité sera confrontée au XXI^e siècle ». Les repères se décalent. (Delplancke, 2022, np.).



Dans les manuels scolaires

Analysant 12 manuels de 6^{ème}, 3^{ème} et 2^{de} de 2008 à 2014, Barroca relève une « posture prudente et disciplinaire » qui présente l'humain comme gestionnaire. Pas d'approche fonctionnelle et dynamique des écosystèmes, et des interactions, pas de vision plurielle de la protection, les questions de société ne sont pas prises en compte, ni les aspects éthiques de la gestion de la biodiversité (Barroca-Paccard, 2015).

En 2011, l'objet d'étude « biodiversité » est présent dans moins de la moitié des manuels de cycle 3 alors qu'il figure officiellement dans les programmes depuis 2008 et que dans ceux de 2002, il était déjà question « d'éducation à » l'environnement et de diversité du vivant (Voisin, 2017). Ce peut être mis en relation avec le fait que la culture naturaliste ne fait plus partie des ouvrages destinés à la jeunesse (Reiss, 2020). La faible représentation des plantes dans l'environnement scolaire (programmes, matériel pédagogique, salles de classe) contribue à cet état de fait (Pedrera *et al.*, 2021, Kalali, 2019b). Dans les manuels scolaires et universitaires, la représentation des animaux est plus fréquente que celle des plantes (Kalali, 2019b ; Brownlee *et al.*, 2021), et les légendes de ces images proposent plus souvent les noms des espèces animales que végétales (Brownlee *et al.*, 2021). Les modèles de fleurs pédagogiques du docteur Auzoux, très diffusées au 19^e siècle, ne sont plus à l'ordre du jour (Delesque, 2021).

À partir de l'étude de manuels scolaires, trois approches distinctes de l'enseignement de la biodiversité se distinguent :

- une approche interprétative qui joue sur les émotions des élèves et consacre l'idée d'un humain destructeur. Elle se concentre sur les conséquences catastrophiques de l'action de l'homme sur des espèces emblématiques, avec une visée comportementaliste comportant un risque de moralisme ;
- une approche « éco-prescriptive » basée sur l'acquisition de gestes écocitoyens au détriment d'apports de savoirs ;
- une approche socialement critique qui, face à un problème de gestion d'espèces végétales, propose des « solutions » préservationnistes fondées sur l'aménagement du territoire et des « solutions » de conservation, tentant de croiser différents points de vue (Voisin, 2017, 2018).

64 Écologie fonctionnelle et évolutive, écologie des populations, génétique, politique d'aménagement du territoire, gestion des « nuisibles », économie écologique, sciences sociales, éthique, droit, linguistique, anthropologie, ethnoécologie, cogestion adaptative (Voisin, 2017 ; Maris et Devictor, 2014 cités par Voisin, 2017).

La question de perte de biodiversité nécessite une approche holistique qui intègre les réseaux de mécanismes et de causes, l'examen de différentes solutions. « Il apparaît également important (...) que la double dimension scientifique et affective de ces questions soit prise en charge par le curriculum » (Dell'Angelo-Sauvage et Gallezot, 2018, p. 20). À ce propos, Coquidé observe que si la nature est présente dans tous les programmes scolaires de l'école primaire et en SVT (élevages, jardins scolaires, sorties d'exploration), son approche reste externe comme un objet à étudier (Coquidé, 2017). Les rencontres effectives de la nature sont rares : « seuls les aspects intellectuels sont pris en compte, et non les attitudes, les émotions, les valeurs ou les motricités mobilisées lors de ces expériences (...). Sous couvert de rationalité et d'objectivité, la dimension affective est minimisée dans l'enseignement de la biodiversité » (Coquidé, 2017, p. 63).

Pensée complexe, systémique et interdisciplinarité

Ainsi, les attentes institutionnelles portent sur des connaissances biologiques et écologiques en gestion de l'environnement, et mettent l'accent sur la conservation à des fins utilitaristes au détriment de l'approche préservationniste (Franc *et al.*, 2013). Or, la biologie de la conservation est un champ de savoir « chargé politiquement, socialement et moralement » (dell'Angelo-Savage et Gallezot, 2018, p. 14) qui apparaît difficile à prendre en compte dans les programmes qui tendent à présenter « les dimensions scientifiques et sociétales comme largement indépendantes » (Barroca-Paccard *et al.*, 2018, p. 73). Au-delà des disciplines scolaires traditionnelles, la biodiversité déborde du champ biologique pour croiser d'autres disciplines de recherche⁶⁴ : son étude requiert donc des approches systémiques et interdisciplinaires pour intégrer les dynamiques humaines, faire dialoguer différents types de savoirs et traiter les controverses (Voisin, 2017). Le traitement en classe de problèmes socioscientifiques s'appuie sur des composantes économiques, sociologiques, philosophiques et éthiques qui contextualisent les questions traitées et font un lien avec l'action (Proctor *et al.*, 2020).

L'une des pistes pour aborder cette complexité est la constitution d'îlots de rationalité, qui permet de recombiner, sur un mode interdisciplinaire⁶⁵, des savoirs qui sont en réalité de natures hétérogènes, afin de trouver « un compromis » (Fourez, 2001, cité par Voisin, 2017). « Il s'agira /.../ de penser une élémentation avec le juste dosage de complexité et en y incluant une réorganisation épistémologique due à la multiréférentialité » (Astolfi, 2006, p.11 cité par Voisin, 2017, p. 285). C'est-à-dire

65 Or comme le pointent Lange et Munier (2019) dans un numéro de RDST consacré à l'interdisciplinarité, peu de travaux se penchent actuellement sur cette modalité d'apprentissage, reflétant la difficulté de l'inclure dans les curricula. La transdisciplinarité a été identifiée par Barthes et Alpe (2013) comme étant une composante du curriculum caché de l'EDD.

plus simplement, par la stratégie du « détour et de retour » (Audigier, 2015 ; Audigier *et al.*, 2011 cités par Gremaud et Roy, 2017), des démarches cycliques (Roy et Gremaud, 2017), des allers-retours entre les investigations multidisciplinaires (Lange, 2013 et 2019) – qui peuvent être des actions éducatives adisciplinaires (Coquidé, 2009 citée par Reverdy, 2015), les contributions disciplinaires et les moments intégrateurs (Coquidé, 2009 citée par Reverdy, 2015 ; Lange, 2019). Ou encore « trouver une place à d'autres formes éducatives coexistantes à côté des disciplines, mais affranchies des contraintes disciplinaires et qui ne seraient pas reléguées à des activités périscolaires en étant absentes des examens. » (Simonneaux, 2015).

Cette approche permet aussi d'éviter le propositionnalisme, qui occulte les questionnements du fait d'une passion pour les réponses, dans le cadre d'un paradigme de la simplicité critiqué par Morin (Hervé, 2020). Castagneyrol *et al.* (2021) dégagent trois caractéristiques de l'écologie : une science « du dehors », qui requiert des approches pluridisciplinaires convoquant à la fois les sciences de la nature et les sciences humaines et sociales, et une science engagée, dont les résultats alimentent les politiques publiques et les décisions individuelles vis-à-vis des grands enjeux environnementaux. Pour Ayotte-Beaudet *et al.*, la biodiversité en tant que concept écologique pose des défis d'apprentissages particuliers. Ces chercheur·ses proposent de travailler à mieux comprendre « comment les environnements de plein air peuvent contribuer au développement de la pensée systémique en écologie chez les élèves » (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021, p. 14) ». Karaarslan Semiz et Teksöz (2020) montrent qu'un cours d'éducation scientifique en plein air, intégrant des « pratiques de durabilité » (jardinage, compostage) permet de développer les compétences de pensée systémique d'enseignant·es scientifiques en formation initiale, c'est-à-dire la compréhension des systèmes complexes, de l'interdépendance des éléments, le sens du lieu, de la pensée temporelle et des aspects cycliques des systèmes naturels, ainsi que le rôle et la responsabilité des humains dans ce système, le développement de l'empathie avec les êtres non humains et l'adaptation de la perspective de pensée systémique à la vie personnelle. Cette approche globale est de nature à bousculer la hiérarchie des disciplines scolaires (Martel et Wagon, 2022). Les préoccupations environnementales peuvent renforcer des liens entre disciplines à travers des concepts transversaux, nomades comme la notion de milieu anthropisé en biologie et géographie. Cependant, les paradigmes disciplinaires, le « grillage épistémologique » constitue une inertie, et « les évolutions sont plus souvent pensées en termes d'ajouts et bien rarement en termes de modifications ». Ainsi l'agroécologie qui reconfigure les disciplines de bio-

logie-écologie-agronomie « interroge aussi les sciences de gestion » (Simonneaux, 2015).

Bien que l'interdépendance des relations au sein d'un écosystème soit mentionnée dans les programmes français, les interactions entre espèces ne sont généralement pas très bien comprises par les élèves, voire par leurs enseignant·es. Selon la revue de littérature de Hays et Reinders (2020), les élèves sont marqués par une pensée anthropomorphique, et considèrent que les organismes sont dépendants des humains. Iels ont de plus une compréhension incomplète des processus invisibles et sont centrés seulement sur les connections directes (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). Un tiers des élèves de première année du secondaire sont capable d'expliquer l'interdépendance entre les différents éléments des systèmes naturels (Pedrera *et al.*, 2021). Pour améliorer la compréhension des élèves, la pensée systémique doit être considérée comme l'un des principes fondamentaux de la biologie : « les systèmes biologiques ont une limite concrète ou plus abstraite, sont constitués de composants qui interagissent les uns avec les autres, ont des entrées et des sorties, ont des réseaux fermés autorégulés, sont dynamiques, sont imbriqués et ont des propriétés émergentes (Boersma, Waarlo et Klaassen, 2011 ; Verhoeff *et al.*, 2018 cités par Gilissen *et al.*, 2020, p. 486).

Cette pensée systémique est facilitée par une approche permettant d'intégrer les différentes dimensions de la question : par exemple, le modèle symbolique de Sahin *et al.* (2020, cités par Fabre, 2021) dégage les domaines de la santé, de l'économie, du social et de l'environnement, tandis que la cartographie des controverses permet d'identifier les enjeux écologiques, économiques, sociaux et politiques d'un problème, les valeurs des parties prenantes et les arguments fondés sur les données en présence (Fabre, 2021). La matrice interdisciplinaire proposée⁶⁶ par Gremaud et Roy (2017) à des enseignant·es en formation continue, sur la QSV « quelle cohabitation possible entre humains et loups en Suisse ? » met en évidence les concepts géographiques, historiques, scientifiques et liés à l'éducation à la citoyenneté qui sont croisés avec les questions d'habitat, d'alimentation, des caractéristiques des mesures de protection, de statut, de l'indemnisation et du rapport humains-loups. Ces outils permettent de répondre à des « exigences à la fois épistémologiques (faire le tour des problèmes sans éluder leur complexité) et démocratiques (comprendre la logique des différentes positions en présence dans une société pluraliste) » (Fabre, 2021, p. 97).

Estève *et al.* ont exploré l'évolution des perceptions de l'interdépendance des humains et des invertébrés chez des professeurs des écoles en formation initiale. Au départ concret et pratique, leur raisonnement évolue vers plus de systématisme, de complexité et de conceptuali-

⁶⁶ Voir aussi celle proposée dans le cas du chocolat : caractéristiques du produit, filières de production, consommation, santé et représentations sociales (Roy et Hertig, 2018).



sation : connexion indirecte/distante, boucle de rétroaction et propriétés émergentes. Les interactions entre les éléments des systèmes socioécologiques sont interprétées à travers différents niveaux de complexité, en termes de relations directes ou indirectes, comme dans le cas des services culturels, de régulation et de soutien, dans lesquels le dernier niveau nécessite une vision systémique qui permet l'interprétation des dimensions socioéconomiques et culturelles (Estève *et al.*, 2020). Des études menées à partir d'associations de mots libres permettent de dégager les représentations sociales de la biodiversité : des enseignant-es scientifiques associent la diversité spécifique aux relations entre êtres vivants (avec les termes «écosystèmes» et «équilibre») et à la nécessité de préserver l'environnement, mais peu à la reconnaissance de l'importance de la biodiversité pour la « survie » et le « futur » de 'l'humanité (Picanço *et al.*, 2021) – alors que la « littéracie écologique » (ecological literacy) comprend certes le souci des autres organismes et de leur environnement, mais aussi la compréhension et la reconnaissance de la connexion et de l'interdépendance de nous-mêmes et des autres dans les systèmes naturels, ainsi que la responsabilité de maintenir la vie sur terre (Almers *et al.*, 2020).

Apprendre à connaître pour protéger

L'examen de la littérature montre que les élèves sont vivement encouragés à s'engager dans des actions de protection de l'environnement et à s'impliquer dans des activités de science collaborative : ces deux objectifs peuvent être reliés. Selon Voisin (2017), le curriculum en biodiversité s'appuie, pour son versant scientifique, sur des « pratiques sociales référées à l'écologie scientifique et politique » (p. 308) :

- les inventaires et mesures ;
- la gestion des ressources naturelles et de la pollution, la restauration des écosystèmes ;
- la compréhension de l'influence des milieux sur l'évolution des populations (ex écotrons⁶⁷).

Les deux premiers aspects sont plus largement abordés dans l'enseignement. Picanço relève plusieurs modalités pédagogiques d'appréhension de la biodiversité : apprentissages par l'expérience, apprentissages par l'enquête et connexion des élèves aux environnements vivants via les technologies numériques (Picanço *et al.*, 2020).

Les sciences participatives, une nouvelle façon d'apprendre

Les programmes de science citoyenne peuvent contribuer à accroître l'engagement des élèves dans l'étude de la biodiversité (Echeverria *et al.*, 2021). Initiées dans les années 1960 par des observations sur les oiseaux, les sciences et recherches participatives⁶⁸ ont connu un développement important ces dix dernières années, en particulier dans les sciences environnementales (botanique, zoologie, géographie)⁶⁹. Historiquement issues de la pensée de Dewey et de l'héritage de Freire et de ses *community based participatory research*, elles traduisent une aspiration à des modèles plus démocratiques de production scientifique et à un rapprochement science-sociétés, entre autres dans les domaines de protection de l'environnement (Carmes, 2020).

« Les sciences participatives sont « des formes de production de connaissances scientifiques auxquelles participent des chercheurs, des acteurs de la société civile, à titre individuel ou collectif, de façon active et délibérée. » ([Charte des sciences et recherches participatives en France](#), 2017, p. 2)

Ces projets de recherche à grande échelle impliquent les citoyens dans la collecte de données de base, à des fins de productions de connaissances scientifiques et à des fins éducatives (Houiller and Merillhou-Goudard 2016 cités par Castagneyrol *et al.*, 2021).

Les démarches de science participative permettent de prendre en compte des savoirs hétérogènes, expérientiels, autochtones, et débouchent potentiellement sur de l'empowerment et des actions. Elles tendent à s'institutionnaliser (Catellani *et al.*, 2021). Certaines « initiatives de sciences participatives portent la promesse d'une (re) prise du pouvoir sur leur rapport aux institutions ou résonne avec l'objectif /.../ d'inventer de nouvelles formes de délibération », d'engagement ou d'intéressement, ce qui peut engendrer « de nouvelles configurations politiques, coopératives, cognitives et scientifiques » (Carmes, 2020, p. 16). La compréhension de l'interdépendance entre des problèmes de santé ou d'environnement et les sciences a favorisé un discours critique sur l'évolution de l'enseignement des sciences et sur la citoyenneté engagée (Zeyer et Kyburz-Graber, 2012 cités par Proctor *et al.*, 2020).

Reconsidérer les rapports sciences-société⁷⁰ et compléter les approches « traditionnelles » de production de connaissances appellent trois enjeux majeurs :

⁶⁷ Dispositif expérimental qui permet de mesurer des flux de matière et d'énergie générés par des êtres vivants dans des écosystèmes fermés et contrôlés.

⁶⁸ L'expression *citizen science* est entrée dans l'*Oxford English Dictionary* en 2014.

⁶⁹ Ainsi, plusieurs découvertes sur les batraciens sont dues à des naturalistes amateurs (Dubois et Ohler, 2012).

⁷⁰ L'appel à projet « Sciences avec et pour la société » vise à diffuser la culture scientifique, favoriser les échanges, le partage des connaissances et l'implication citoyenne.



- la nécessaire interdisciplinarité des recherches ;
- le fait que les démarches de recherche doivent intégrer la participation citoyenne ;
- et l'implication des acteur·rices scientifiques dans « un modèle singulier au sein duquel connaissances et actions sont coconstruites » (Vimal, 2010 cité par Delplancke *et al.*, 2021, p. 2).

Delplancke *et al.*, écrivent « Repenser notre relation au monde signifie également de repenser la façon de faire science (Stengers, 2013 ; Jasanoff, 1987). Il s'agit de produire un savoir qui soit utile pour la société, mais aussi démocratique et capable de prendre en charge la complexité et l'incertitude du monde qui nous entoure (Funtowicz et Ravetz, 1995). » (Delancke *et al.*, 2021, p. 1)

« L'arrivée des outils numériques a changé la manière de faire de l'histoire naturelle en démocratisant la pratique » (Prévoit *et al.*, 2016), grâce à la facilité d'accès aux bases de données collaboratives, la possibilité d'alimenter directement des observatoires par des photographies numériques, de produire de l'information de qualité en suivant un protocole, d'échanger entre chercheur·ses et amateur·rices. Les sciences participatives permettent ainsi de suivre l'évolution de la biodiversité dans le temps et dans l'espace (Prévoit *et al.*, 2016 ; Echeverria *et al.*, 2021).

Un des effets attendus de ces recherches participatives en écologie est de favoriser à moyen et long terme la préservation de la biodiversité⁷¹, via la compréhension accrue de la dynamique des socioécosystèmes et de ses enjeux par les acteurs et électeurs, actuels et futurs – via l'augmentation de la culture citoyenne (et professionnelle) en écologie. (Castagneyrol *et al.*, 2021, s.p.)

À partir d'une revue de littérature, Schuttler *et al.* (2018), montrent que la « science citoyenne basée sur la nature » permet d'atténuer l'« extinction de l'expérience » en renforçant les liens cognitifs et émotionnels à l'égard du monde naturel et qu'elle a une action sur les comportements et attitudes des participants.

Les observatoires citoyens de biodiversité ordinaire du programme Vigie-nature du Muséum National d'Histoire naturelle ont été conçus pour répondre à des objectifs scientifiques d'accumulation de données écologiques à de grandes échelles spatiales et temporelles, grâce à des protocoles standardisés. Ce programme a été ensuite décliné en 2012 comme outil d'éducation à l'environnement avec Vigie-Nature-École (VNE) (Prévoit *et al.*, 2016 ; Boisdeveix *et al.*, 2018).

Le dispositif VNE a pour objectif de réaliser avec les élèves des suivis de la biodiversité dite « commune » observables au cours de l'année scolaire.

Les sciences participatives contribuent à mettre à l'ordre du jour l'observation à l'école. Elles peuvent être considérées selon plusieurs finalités éducatives (Castagneyrol *et al.*, 2021, Boisdeveix *et al.*, 2018, Niemiller *et al.*, 2018) :

- intégrer de l'éducation scientifique à l'éducation à l'environnement, avec une approche authentique et expérientielle de l'activité scientifique, permettant d'ancrer l'enseignement de l'écologie dans les « dimensions épistémologique, disciplinaire et sociale de l'enseignement scientifique » (Castagneyrol *et al.*, 2021, s.p.). Éprouver la production de données, la redondance nécessaire à la robustesse. Expérimenter la façon dont les sciences se construisent permet de modifier l'image de la nature de la science et de travailler la démarche scientifique (Boisdeveix *et al.*, 2018). L'enseignement scientifique en plein air permet aux élèves de s'engager dans un apprentissage scientifique authentique caractérisé par des environnements imprévisibles, l'incertitude et les essais et erreurs (Stevenson *et al.*, 2021) ;
- renforcer les apprentissages, la motivation, la confiance et l'autonomie des élèves avec un impact positif sur les résultats scolaires (Echeverria *et al.*, 2021) ;
- sensibiliser à la biodiversité par le terrain et l'observation, modifier le regard des élèves sur la nature, construire une culture naturaliste et prendre conscience de l'interdépendance entre la société, l'exploitation des ressources et le fonctionnement des écosystèmes, c'est-à-dire conscientiser le fait de faire évoluer ses pratiques, ses modes de vie (Couvet *et al.*, 2008 cités par Castagneyrol *et al.*, 2021 ; Prévoit *et al.*, 2016) afin de favoriser l'engagement et le soutien aux initiatives de conservation (Chandler *et al.*, cités par Niemiller *et al.*, 2018) par la découverte des organismes et de leurs interactions ;
- impliquer les jeunes dans l'éducation à l'environnement (Bopardikar *et al.*, 2021) ;
- contribuer à l'engagement citoyen⁷² des élèves (Kelemen-Finan *et al.*, 2018 ; Castagneyrol *et al.*, 2021) en permettant le développement de projets éducatifs collaboratifs (Echeverria *et al.*, 2021).

« Les sciences citoyennes diffusent des valeurs de respect de la biodiversité et mettent les élèves en contact direct avec leur environnement naturel, leur permettant d'acquérir d'excellentes connaissances sur la biodiversité locale. Ainsi, ces activités peuvent les aider à adopter une attitude et un sens des responsabilités vis-à-vis de la biodiversité, contribuant ainsi au développement durable et à l'atténuation du changement global. » (Echeverria *et al.*, 2021, p. 11)

⁷¹ Heaton (2021). Florian Charvolin, *Les sciences participatives au secours de la biodiversité*. Revue d'anthropologie des connaissances, vol. 15, n° 3

⁷² Le 23 mai 2019, à Bordeaux, 380 collégiens et lycéens restituent leurs projets à la manière des chercheur·ses lors du colloque scientifique « Biodiversité dans mon établissement » mené en partenariat.



Cependant, le découpage de l'année scolaire et la succession des cohortes font que la recherche et l'enseignement ne suivent pas les mêmes temporalités. Si la recherche prend plusieurs années, les élèves sont « avides de retours » (Castagneyrol *et al.*, 2021, np.). Une façon de contourner ces obstacles est de réaliser un *BioBlitz*, inventaire biologique étendu pendant un temps court (24 ou 48 heures) sur une zone définie, ce qui constitue un apprentissage expérientiel intense (Gass *et al.*, 2021). Prendre conscience que la recherche prend du temps peut aussi faire partie de l'éducation scientifique (Conversy *et al.*, 2019). Pour les chercheur-ses, accompagner les enseignant-es et les élèves dans l'acquisition d'une culture naturaliste n'est pas une finalité, c'est un moyen de s'assurer l'obtention de données de qualité tout en participant à la montée en compétence des citoyens (*empowerment*) vis-à-vis des enjeux environnementaux (Poulet *et al.*, 2021 cités par Castagneyrol *et al.*, 2021). Ces données sont d'ailleurs de natures diverses : détection d'espèces invasives, redécouverte d'espèces rares (Niemi *et al.*, 2021).

La multiplicité des objectifs est venue enrichir ce type de programmes. Ainsi, Vigie-Nature, centré au départ sur la seule collecte de données, intègre désormais pleinement les approches pédagogiques de sensibilisation et d'éducation⁷³, qui contribuent à l'objectif de connaissance et préservation de la biodiversité (Conversy *et al.*, 2019).

Selon Bosdeveix *et al.*, (2018), les enseignant-es participant au dispositif Vigie nature école (VNE) s'y engagent avec trois intentions principales et deux intentions complémentaires :

- enseigner la biodiversité par le terrain (en lien avec des attentes institutionnelles fortes) ;
- contribuer à la recherche – avec un écart important entre la volonté déclarée et la réalité, puisque la moitié seulement des enseignant-es interrogé-es envoie effectivement leurs données aux chercheur-ses du Museum ;
- enseigner les sciences dans ses différents enjeux : donner le goût des sciences, travailler une démarche scientifique et donner une image réaliste des pratiques scientifiques. Conversy *et al.* (2019, p. 12) précisent que les « sciences participatives visent également à initier les élèves au protocole scientifique (Turpin, 2018) à travers la collecte d'informations standardisées (durée de l'observation, surface, période de l'année...) ou documentées (météo, type de milieu...) » ;
- et de façon secondaire, mobiliser plusieurs disciplines, en particulier le français, « alors que l'analyse des données récoltées grâce aux protocoles VNE se prête à un traitement numérique et graphique » (Bosdeveix *et al.*, (2018, p. 117), donc mathématique ; et enfin, enseigner par projet (davantage à

l'école primaire).

La communication claire sur le programme scientifique et l'utilité potentielle des données est un élément essentiel de la conception des projets de science citoyenne à l'école (Bonney et Dickinson 2012 cités par Bopardikar *et al.*, 2021). Dans un projet, des scientifiques travaillant sur les réactions des oiseaux migrateurs au changement climatique ont conçu un protocole de recherche pour que des élèves collectent des données sur la végétation. Le lien entre les deux types de données n'étant pas suffisamment explicite pour permettre un engagement des participant-es, les concepteur-trices du projet ont aligné les activités en classe sur les objectifs de recherche des scientifiques, complété les protocoles de collecte des données sur le terrain par des tutoriels et clarifié les fiches de collecte de ces données. Par ailleurs, la quantité de données recueillies par les élèves ne permettant pas leur analyse, des chercheuses préconisent d'utiliser des échantillons de données authentiques recueillies dans le cadre de recherches scientifiques authentiques (Bopardikar *et al.*, 2021). Au-delà de la biodiversité, cette étude permet de dégager quatre considérations clés pour la conception de programmes scolaires de science citoyenne :

- créer un environnement d'apprentissage autour du travail sur le terrain ;
- répondre aux préoccupations concernant la qualité et l'utilité des données ;
- rendre le travail sur le terrain conçu par les scientifiques attrayant pour les élèves ;
- et équilibrer les objectifs scientifiques et éducatifs (Bopardikar *et al.*, 2021).

Les résultats d'une recherche menée pendant trois ans sur cinq projets de science participative (Community and citizen science) en Californie du Nord, impliquant de jeunes collégiens et lycéens dans le cadre de leur classe ou de projets communautaires, soulignent que les points suivants permettent de soutenir l'apprentissage :

- être en relation avec les utilisateur-rices finaux des données, pour voir comment ses données sont utilisées et quel est leur impact ;
- pouvoir situer ses données et celles produites par sa classe et son établissement au sein du vaste ensemble des données ;
- et partager ses conclusions avec les parties prenantes, sachant que la création d'une culture valorisant les idées et les produits des jeunes peut prendre du temps (Harris, 2017).

Une série d'entretiens avec des élèves âgés de 10 à 12 ans de Montréal a permis d'identifier trois types d'impacts sur ce que les élèves ont appris au cours d'une séquence de sciences participatives :

- évolution de la compréhension conceptuelle des organismes vivants ;

⁷³ Certains des observatoires VNE proposent des protocoles adaptés à la pratique scolaire et ne font pas originellement partie de Vigie-Nature.

- développement des capacités d'investigation scientifique ;
- évolution du lien avec la nature (Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021).

Les dispositifs de sciences citoyennes peuvent-ils contribuer à la littératie scientifique telle qu'elle est présentée dans les évaluations internationales PISA ? Dans cette perspective, des chercheur-ses ont étudié les résultats d'apprentissages individuels, cognitifs, affectifs et comportementaux des élèves dans le cadre d'un projet sur la biodiversité dans les jardins qui visait à enregistrer la biodiversité d'espèces cibles (hérissons, abeilles, oiseaux et papillons), analyser l'impact de la gestion des jardins sur ces espèces et favoriser l'engagement en faveur de la protection de la biodiversité et de la science citoyenne. Le *Cornell Lab of Ornithology* a développé un guide pour évaluer l'impact des projets de science citoyenne. Les résultats montrent un intérêt élevé des élèves pour les sciences, expliqué par le fait qu'il s'agissait de « sciences douces », avec enquête sur des créatures esthétiques dans des environnements extérieurs familiers, une auto-efficacité⁷⁴ ou une « compétence perçue » importante, et des comportements positifs de type « aider les espèces » (Kelemen-Finan *et al.*, 2018).

L'éducation scientifique suppose pour les élèves d'aller au-delà de la collecte de données. Dans la recherche de Bopardikar *et al.* (2021), la réalisation de recherches complémentaires (un travail sur la végétation et une activité sur le calendrier phénologique) permet de formuler des questions et des hypothèses de recherche, d'identifier les mesures appropriées, de collecter et d'analyser les données, et de communiquer les résultats. Des études ont plaidé pour que les élèves soient aidés pour planifier et mener leurs propres enquêtes liées à une recherche scientifique authentique (Houseal, Abd-El-Khalick et Destefano 2014 ; Trautmann *et al.*, 2012 cités par Bopardikar *et al.*, 2021). De même, le programme Vigie-Nature propose aux classes de reconstruire de façon simplifiée des résultats publiés par des chercheur-ses à partir d'extraits de ses bases de données (Conversy *et al.*, 2019).

Enfin, pour être pleinement intégré à l'École, le dispositif Vigie-Nature-École a été développé en lien avec l'institution : test de faisabilité par des enseignant-es, développement de protocoles et d'activités, intégration dans les programmes en 2019 (échantillonnage, extraction d'informations) et formations associées (Conversy *et al.*, 2019). Dans le [Programme de sciences de la vie et de la Terre de seconde générale et technologique](#), l'incitation aux sorties, à l'observation et l'échantillonnage et au suivi « d'une campagne d'étude de la biodiversité (sciences participatives) » est forte. Les compétences citoyennes associées énoncent la nécessité « de comprendre les responsabilités individuelles et collectives en matière

de préservation des ressources de la planète » (MEN, 2019). Les observations sur le terrain contribuent à créer du lien entre les élèves et leur environnement direct. Elles peuvent aussi déboucher sur des comparaisons avec d'autres établissements et entraîner des propositions d'aménagement pour favoriser le maintien/développement de la biodiversité (Conversy *et al.*, 2019).

Enseigner des processus : « éco-évo-dévo »

La théorie de l'évolution⁷⁵ permet d'étudier un large éventail de questions biologiques de manière scientifique. Elle fournit un outil pour explorer des questions relatives à la diversité de la vie (Nesimyan-Agadi et Ben Zvi Assaraf, 2021). En effet, les origines de la biodiversité sont à chercher du côté de l'évolution et de la plasticité des mécanismes de développement actuellement étudiés au sein des programmes « éco-évo-dévo ». « Rien dans l'enseignement de la biologie n'a de sens, si ce n'est à la lumière de l'évolution » (Coquidé et Tirard, 2009, p. 7 cité-es par Coquidé *et al.*, 2011, p. 150). Introduire cette biologie intégrative à partir du second cycle du secondaire suppose une coordination des disciplines et l'inclusion de « perspectives stochastiques⁷⁶ » en lien avec l'enseignement des sciences en cours de SVT. De telles compétences mathématiques conduisent à la maîtrise d'une pensée statistique et permettent de prendre en compte l'aléatoire par des calculs de probabilité « et par la compréhension d'une causalité multifactorielle » (Coquidé *et al.*, 2011, p. 157).

Parmi les six obstacles épistémologiques sur la biologie identifiés par Astolfi (Crépin-Obert, 2014), plusieurs peuvent se dresser face à la compréhension de la biodiversité en lien avec l'évolution :

- Le primat du perçu sur le conçu – la biodiversité est difficilement perceptible par nos sens ;
- la pensée catégorielle qui se construit sur des oppositions binaires – la conception fixiste des espèces ;
- l'excès de valorisation ou la dépréciation de la fonction négative (difficilement acceptée par l'esprit humain) – par exemple la disparition des espèces ;
- le réductionnisme du vivant restreint à une entité mécanique ou fabriquée ;
- le transformisme généralisé, qui lève les contraintes de barrière spécifique, de temps long irréversible, et d'adaptation lente au milieu ;
- le raisonnement linéaire causal et la causalité intentionnelle plaçant l'homme au centre de l'univers (Crépin-Obert, 2014).

L'étude approfondie des variations au sein d'une espèce, dans un domaine animal ou végétal, en lien avec un questionnement sur l'adaptation à des milieux per-

⁷⁴ L'auto-efficacité est considérée comme l'un des facteurs de motivation les plus importants selon la théorie de l'autodétermination de Deci et Ryan (2003 cités par Kelemen-Finan *et al.*, 2018).

⁷⁵ La biodiversité et son évolution figure au programme de la spécialité SVT en terminale générale. À la rentrée 2021, 25,8 % des élèves de terminale générale ont choisi la SVT, dont 63% de filles (Dauphin, 2021). En 2022, 43,2 % des élèves sont en bac général.

⁷⁶ Stochastique : qui dépend du hasard, qui relève du domaine de l'aléatoire, du calcul des probabilités (définition du [portail lexical du CNRTL](#)).



met de comprendre le concept d'évolution. Les jeunes enfants possèdent des notions sur l'hérédité et des intuitions fortes sur les caractéristiques des êtres vivants, ce qui constitue une base pour construire ces connaissances. Deux études permettent de corroborer cette assertion. Un dispositif de 30 heures d'apprentissage auprès de jeunes enfants dans des classes régulières et des « écoles d'été » comprenant une forte proportion d'élèves défavorisés, a été mis en place pour faire observer aux élèves la diversité de certains organes en lien avec des fonctions du vivant ; les enfants ont formé des inférences en fonction de l'étude phénoménologique des organismes étudiés, à savoir des grillons (Metz *et al.*, 2019). À l'occasion de quatre jours d'apprentissage informel lors de « science days » dans un camp nature environnement, des jeunes participants de 6th grade -équivalent à la 6^{ème} - ont appréhendé la biodiversité en observant les variations physiques et génétiques au sein d'une population et en réalisant des mesures de fossiles et d'espèces présentes en jardin botanique et zoologique. La réalisation de cartes conceptuelles montre que les conceptions des élèves se sont enrichies et qu'ils sont à même de relier les concepts de variation génétique, mutation, cellule, allèle, sélection naturelle et gène. La question : « Expliquez pourquoi une plus grande diversité génétique peut augmenter les chances d'une population de survivre à une nouvelle maladie » a permis une intégration des connaissances et aidé les élèves à faire la transition cognitive entre les niveaux macro (organisme/ population) et micro (cellule ou ADN) afin d'expliquer les mécanismes d'évolution (Nesimyan-Agadi et Ben Zvi Assaraf, 2021).

La diversité évolutive des grands primates qui inclue les grands primates humains est peu prise en compte dans les curricula français et les programmes de formation des enseignant-es. Fortin (2022) relève l'absence de mention de la controverse scientifique sur le statut du genre Homo (qui pourrait inclure le chimpanzé) dans l'arbre phylogénétique. Pour sortir de la polarisation nature-culture, elle propose d'inclure la question de l'altérité des grands primates menacés d'extinction pour créer un sentiment d'appartenance, afin de mieux les protéger, dans un cadre évolutionniste, voire coévolutionniste, qui prend en compte le fait que « l'Humain devient un acteur déterminant de l'évolution par la sélection des espèces et des écosystèmes qu'il choisit ou non de protéger » (p. 142).

77 Qui favorise la découverte de faits et de théories dans les sciences, de façon empirique.

Le fait d'aborder très tôt le mécanisme de la sélection naturelle au niveau de la microévolution par observation de la biodiversité peut favoriser une compréhension de base de la théorie de l'évolution et permettre par conséquent une compréhension plus approfondie dans les classes supérieures (Metz *et al.*, 2019). Il peut répondre au défi de l'enseignement de l'évolution contre une conception fixiste soutenue par des fondamentalistes religieux.

Ainsi, l'analogie, parfois considérée comme un obstacle épistémologique, peut se révéler une aide conceptuelle. Dans l'enseignement de la filiation entre êtres vivants actuels et passés, elle présente des propriétés heuristique⁷⁷ et créative : elle permet de dépasser la conception fixiste des espèces et d'accéder à une vision de transformation continue au cours du temps des populations grâce à leur potentiel de variabilité (Crépin-Obert, 2014).

L'analogie de modèles mathématiques est nécessaire pour asseoir la représentation buissonnante et donner une place aux incertitudes – raisonnement à l'échelle de populations, mutations aléatoires et dérive génétique, contingence (...). Les images de lignée, arbre, buisson, corail ou réseau phylogénétique⁷⁸ montrent la complexité et les limites de la pensée par analogie (Crépin-Obert, 2014, p. 39 et 43).

Par ailleurs, des récits rédigés par des élèves sur l'évolution des baleines les aident à se rapporter à ce sujet de manière subjective et favorisent le processus de symbolisation dans le traitement de la matière scientifique (Zabel et Grospengliesser, 2015). La pensée narrative constitue donc une alternative à la pensée logicomathématique pour engager les élèves dans les sciences (Hadzigeorgiou et Schulz, 2019).

Savoirs et attitudes pour la conservation

Nous rendons compte ici de quelques développements pédagogiques pouvant conduire les élèves à développer des attitudes qui constituent le terreau de la préservation de la vie sauvage. La conservation de la biodiversité est un savoir hybride en construction. Les problématiques associées à sa préservation font appel à des connaissances scientifiques et sociales et à des attitudes. Trois types de connaissances sont des précurseurs du changement d'attitude en vue de la conservation des espèces (Frick, Kaiser et Wilson, 2004 cités par Cornelisse et Sagasta, 2018) :

- les propriétés générales de l'écosystème (par exemple, la différence entre une abeille et une guêpe, leur comportement) ;
- ce qui peut être fait pour résoudre un problème (planter des plantes-hôtes d'insectes) ;
- l'efficacité de ces actions sur l'environnement (les pollinisateurs).

78 Graphe utilisé pour voir les relations liées à l'évolution entre espèces ou organismes, et les relations de parenté.

Les activités de conservation dans les cours d'école offrent un potentiel de développement des attitudes de *care*. Ainsi, la participation à un programme d'activités pratiques axé sur la nature, dispensé une fois par semaine au cours d'une année scolaire complète, basé sur des suivis taxonomiques (oiseaux, amphibiens, insectes, mammifères et arbres) et sur la construction d'habitats pour la faune sauvage, a entraîné une amélioration de la connexion à la nature des élèves qui en étaient les plus éloignés (8 à 11 ans), cette relation avec la nature ayant un lien avec l'attitude envers la nature (Harvey *et al.*, 2020). Cependant, une approche éducative prescriptive, avec injonction à promouvoir des solutions immédiates, risque de manquer les objectifs de rencontre avec le monde naturel. Les chercheurs étudiant le dispositif britannique *Polli:Nation* montrent qu'au-delà de l'approche initiale utilitariste visant à faire des élèves des agents de conservation, le dispositif a permis de développer une approche sensible de la biodiversité : ils préconisent de s'inscrire dans des pédagogies de « ralentissement » et suggèrent de lier ces tâches de conservation aux domaines scolaires créatifs tels que l'écriture et le dessin, afin que les élèves puissent exprimer leur émerveillement, leur crainte ou leur étonnement (Ruck et Mannion, 2021). De façon plus générale, la collaboration entre artistes et scientifiques engagés sur le plan social et environnemental permet de remettre en question les paradigmes sociétaux dominants, comme les modalités d'élevage et leurs conséquences sur la nature (Raatikainen *et al.*, 2020). Une autre piste pédagogique liant approche sensible et apport de connaissances est le court programme de sensibilisation à la conservation du dragon de Komodo (*Varanus komodoensis*) destiné à des élèves de primaire (9-13 ans) en Indonésie. La démarche, combinant la lecture d'un album de récits anthropomorphiques illustrés et l'apport d'informations sur le comportement de l'animal, a amélioré leurs connaissances sur son régime alimentaire et son habitat et les efforts de conservation des élèves - cette étude se base sur le fait que l'anthropomorphisme accroît la familiarisation avec le monde sauvage (Kamil *et al.*, 2020). Cette observation est à rapprocher de celle des enfants français répondant à la question « Citez cinq animaux à protéger en priorité », qui considèrent qu'il est important de protéger les animaux domestiques familiers parce qu'ils les aiment (Ballouard *et al.*, 2015). Pour tester l'hypothèse de l'influence du curriculum scolaire, qui comprend au Brésil et au Portugal des mesures de préservation des ressources naturelles, un questionnaire a été proposé à des élèves de dernière année d'école élémentaire. Les trois questions portaient sur la sélection des taxons⁷⁹ et espèces à protéger en priorité, leurs caractéristiques (endémisme ou rareté, poison ou comestible, dangerosité, esthétique), et la priorisation

de la conservation par rapport à des activités humaines (tourisme, santé, et valeur économique). Tout comme les biologistes de la conservation, les élèves ont choisi comme cible des programmes de conservation des espèces menacées, celles dont l'habitat disparaît et/ou dont la taille de la population et l'aire de répartition diminuent (Rosalino *et al.*, 2017). De même, suite à un programme d'éducation, la priorité d'élèves des Bahamas de 4 à 14 ans en matière de conservation, axée au départ sur l'importance écologique et l'endémisme, s'est alignée sur celle des biologistes de la conservation, envers les espèces connaissant un déclin rapide⁸⁰ (Shapiro *et al.*, 2016). Une recherche étatsunienne a comparé les effets de leçons de base (biologie, écologie et comportement des insectes) et de leçons sur la conservation (services écosystémiques et exemples locaux) : si les premières ont potentiellement diminué la biophobie et augmenté la curiosité envers les guêpes, ce sont les dispositifs pédagogiques mettant l'accent à la fois sur la distinction des arthropodes et sur les services écosystémiques qu'ils rendent qui ont apporté le plus de changement sur les comportements déclarés de conservation - les élèves urbains, ayant le moins de connaissances de base, manifestant un plus grand changement dans les comportements déclarés envers les arthropodes (Cornelisse et Sagasta, 2018).

Les connaissances environnementales et scientifiques permettent de modifier l'aversion vis-à-vis de certains animaux (Franc *et al.*, 2013) comme les insectes (Soga *et al.*, 2020 ; Esteve *et al.*, 2021 ; Ayotte-Beaudet *et al.*, 2021). En ce qui concerne les arthropodes en général (Cornelisse et Sagasta, 2018), les insectes (Esteve *et al.*, 2020) ou plus particulièrement les abeilles (Silva *et al.*, 2017 ; Schönfelder et Bogner, 2018), une meilleure connaissance des espèces est liée à des attitudes plus positives à leur égard, entraînant une sensibilisation à la nécessité de leur protection. Une étude espagnole en didactique des sciences menée auprès de professeurs des écoles en formation initiale montre que le fait de relier les invertébrés à des environnements naturels, puis à des aspects sociaux et économiques, permet de prendre conscience des conséquences néfastes de la perte de biodiversité et entraîne une modification de l'attitude envers les insectes (Esteve *et al.*, 2020). La visite *in situ* d'une ruche ou l'observation d'une ruche en ligne permettent d'accroître l'intérêt des élèves, leur niveau de perception et la volonté de les protéger (Schönfelder et Bogner, 2018). De même, la visite d'un parc naturel au Cap Vert a fait évoluer les connaissances des écoliers sur la biodiversité et les zones protégées, tandis que leurs opinions sont devenues plus proenvironnementales (Burnett *et al.*, 2016).

Mais une revue systématique de littérature portant sur 25 années de programmes d'éducation à la conserva-

⁷⁹ Entité regroupant des êtres vivants possédant des caractères en communs du fait de leur parenté.

⁸⁰ Les garçons considéraient l'utilisation pour la chasse et la pêche comme plus importante pour la conservation que les filles, les enfants plus âgés accordaient plus d'importance aux espèces dont le nombre diminue et moins d'importance à la visibilité des animaux autour de leur maison (Shapiro *et al.*, 2016).



tion pointe le fait que les paramètres retenus comme indicateurs de réussite des programmes scolaires - comportement écologiquement responsable, résultats cognitifs - ne sont pas reliés aux résultats de conservation. Selon ces chercheuses, il est nécessaire de faire évoluer l'évaluation de ces programmes, en intégrant les résultats sociaux et écologiques et l'engagement de la communauté, ce qui suppose de réaliser des évaluations sur un temps long (Thomas *et al.*, 2019). Aussi, les programmes d'éducation à la coexistence humains-animaux sauvages doivent être ciblés à la fois sur les élèves et les communautés locales (Kamil *et al.*, 2020). De nombreux chercheur·ses ont en effet identifié l'engagement des parties prenantes par le biais de l'éducation, de la communication et de la sensibilisation comme moyen de parvenir au succès de la conservation (Thomas *et al.*, 2019). L'usage des TIC permet de développer des compétences, des connaissances et des attitudes de communication efficaces et efficaces à l'appui des objectifs de conservation de la biodiversité (Picanço *et al.*, 2021). Pour se former à la communication avec le grand public via les réseaux sociaux, des étudiant·es en biologie de la conservation ont produit une vidéo, un blog ou un podcast en apprentissage autorégulé, ce qui leur a permis de découvrir de nouveaux sujets et d'évaluer les contenus de façon critique (Shrader et Louw, 2021).

Approche critique : QSV, valeurs et politique

Au-delà de la protection de la nature, les controverses permettent de prendre à bras le corps les enjeux environnementaux et supposent « un travail d'enquête s'appuyant sur des savoirs liés au versant biologique de la biodiversité, mais aussi à son versant éthique et politique » (Voisin, 2017, p. 163).

Nous allons voir que ces enquêtes se réalisent dans le cadre d'une problématisation permettant de rassembler et contextualiser les données dans une approche critique, de mettre à jour les enjeux éthiques, et de faire émerger la richesse des possibles. Différentes configurations didactiques seront ensuite examinées avant d'aborder la question clé de l'éducation au politique.

Controverses et problématisation

Si la dépendance humaine constitue la première motivation pour protéger la biodiversité, voire la restaurer, cette intention est rarement identifiée dans les dispositifs pédagogiques présentés dans les recherches en éducation que nous avons consultées. Par ailleurs, les modalités du traitement sociétal de la protection de la biodiversité sont controversées : quelles sont les données, les condi-

tions à retenir, les solutions à envisager ? (Maris, 2010) Il s'agit donc d'apprendre à confronter des points de vue d'experts (Legardez et Simonneaux, 2006), de prendre en compte des éléments incertains dans le cadre d'un problème entièrement à construire.

Permettre à chaque futur citoyen de comprendre ces questions socioscientifiques 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 (Dell'Angelo-Sauvage et Gallezot, 2018).

Cette dimension controversée de la biodiversité est souvent mise de côté par les enseignant·es (Voisin, 2017). Par opposition à un modèle d'enseignement transmissif, elle peut entraîner un sentiment d'insécurité. Ainsi Voisin met en évidence le « nœud » d'une séquence sur la biodiversité lorsque les élèves de CM2 abordent la question des espèces nuisibles et interrogent l'utilité et la place de l'humain dans la nature. L'enseignante élude la question et préfère se concentrer sur des savoirs éprouvés fondés sur des observations de terrain et des notions de classification (Voisin, 2017). La démarche de problématisation permet de transformer ce type d'obstacle, dans la mesure où elle articule des savoirs constitués « savoirs réponses » avec des « savoirs questions » qui ouvrent le problème, interrogent la situation et remettent en question les connaissances préalables (Hervé, 2020). À partir de l'analyse d'une séance consacrée à la culture de l'huile de palme⁸¹, Mencacci (2022) dégage plusieurs pistes pour favoriser cette problématisation en cycle 3 :

- la connaissance de la démarche didactique de problématisation par l'enseignant·e, d'analyse a priori du problème ;
- une capacité de questionnement ;
- une configuration didactique proposant des « artéfacts médiateurs » - par exemple le procès ou le débat - permettant de mettre au travail et enrichir les points de vue initiaux ;
- la prise en compte de la totalité des points de vue exprimés pour les intégrer dans une réponse.

Selon Dewey (1930, 1933, cité par Toussaint et Lavergne, 2014), le recours à la pensée réflexive aurait lieu lorsqu'une situation ferait réellement problème et engendrerait une controverse. Pour évaluer les capacités de pensée réflexive d'élèves du secondaire, Toussaint et Lavergne ont élaboré une série de situations-problèmes – qualifiés de « problèmes complexes flous » – sur le thème du maintien de la diversité biologique⁸² pour lesquelles « il s'agit de trouver la meilleure solution possible avec les données disponibles, tout en tenant compte du contexte au moment de la prise de décision » (Toussaint et Lavergne, 2014, p. 100). Ils ont analysé les réponses des élèves à partir des sept niveaux de jugement réflexif de King et Kichener (1993), qui correspondent à un

⁸¹ L'enseignante a choisi de traiter quatre sous-problèmes liés à la production/consommation de l'huile de palme : la santé, l'environnement (faune et flore), la protection du travail des producteurs de l'huile de palme et des intérêts des industriels. » (Mencacci, 2022)

⁸² - La forêt boréale : une ressource naturelle illimitée ?

- La nature a-t-elle besoin d'aide ?
- Neuf milliards de personnes : est-ce possible ?
- Le maintien de la biodiversité : les parcs nationaux sont-ils la solution ?
- L'ours noir : la loi de la nature ou celle de l'homme ?

continuum de sept visions de la connaissance :

- absolue et concrète ;
- certaine, mais pas immédiatement disponible ;
- certaine ou temporairement incertaine, détenue par des experts ;
- incertaine, abstraite, et particulière à chaque individu ;
- contextualisée et subjective (aucune connaissance ne peut être certaine, seule l'interprétation des preuves peut être connue) ;
- construite par comparaison entre différentes sources, entre les preuves et les opinions issues de différentes perspectives et différents contextes ;
- probabiliste, résultant d'un processus d'investigation.

l'ensemble montrent que la plupart des élèves présentent un niveau de pensée pré-réflexive (trois premiers niveaux du modèle de King et Kitchener) fondé sur des préconceptions difficiles à modifier, qui proviennent de leur entourage. Seuls « quelques élèves expriment une perception élaborée du raisonnement des experts » prenant en compte le contexte, le fait de peser le pour et le contre et de réaliser des enquêtes complémentaires (Toussaint et Lavergne, 2014, p. 117). Ce modèle peut être rapproché de celui de Sadle, Barab et Scott (2007 cités par Morin, 2018) organisé autour de six dimensions : problématisation, interactions, savoirs, incertitudes, valeurs et gouvernance. Morin en a « défini des indicateurs de niveaux d'approfondissements, allant du niveau 1 où la « bonne » réponse – considérée unique – est recherchée, au niveau 4 où le savoir est perçu comme complexe, pluriel, contingent, contextualisé » (Morin, 2018, p. 58). La problématisation est la première des phases de la démarche d'investigation interdisciplinaire proposée par Roy et Gremaud (2017). Elle suppose de proposer une situation problématisante, construire une situation-problème, et formuler des questions fécondes. Elle est suivie des phases « planifier, investiguer et conceptualiser ». Planifier, c'est formuler des hypothèses explicatives ou des moyens hypothétiques et concevoir un scénario d'investigation. « La phase de conceptualisation marque la fin de l'enquête » (p. 117). Chaque étape peut faire l'objet d'un débat, sur la recevabilité des questions, sur la pertinence des hypothèses et scénarios d'investigation, sur la qualité des démarches d'investigation et des sources, sur la cohérence des explications, solutions, modèles et actions concrètes.

(...) une transition (agro)écologique ne peut porter ses fruits que si elle est couplée à une transition éducative (Peltier, 2017b) qui vise la mise en œuvre d'une pratique où les savoirs des apprenants sont construits face à une question qui leur résiste, qui nécessite une démarche d'enquête et de problématisation visant une conceptualisation. Cette mise

en travail, côté enseignants comme ensuite côté apprenants nous semble être la clé de voûte de pratiques renouvelées pour former des citoyens du XXI^e siècle (Peltier et Gaborieau, 2017).

Suivant leur mode de problématisation concret ou abstrait, des étudiant·es en agriculture et préservation de ressources naturelles en sont venus à deux solutions très différentes sur la controverse entre préservation des chiens de prairie et protection des cultures. Se référant aux événements qui impactent les agriculteur·rices, les premiers ont proposé l'élimination des chiens de prairie ; les seconds, se référant à des énoncés abstraits ou plus généraux prenant en compte les perturbations de l'écosystème, ont proposé de travailler à modifier la perception des chiens de prairie chez les propriétaires fonciers pour leur faire accepter une coexistence possible. Les deux modes de raisonnement renvoient à deux systèmes de rapport à la nature. L'appréhension des dommages de cette espèce considérée comme nuisible est surestimée lorsque la solution de l'abattage est préconisée, dans la mesure où le coût de ce contrôle peut être plus élevé que les pertes encourues par la diminution de la quantité de viande produite (McKinzie Sutter *et al.*, 2018).

De même, le traitement pédagogique en classe de 4^{ème} de la question de la construction d'une autoroute et de la préservation du pique prune met en jeu deux nécessités antagonistes : celle de protéger l'insecte, s'il est rare ou utile, et celle de construire la route pour permettre des gains de temps aux humains. Elle entraîne quatre registres d'actions possibles (arrêter les travaux, dévier la route, déplacer l'insecte ou le détruire) se situant sur deux registres de valeurs, biocentriques ou anthropocentriques, avec des conséquences économiques importantes (Barroca-Paccard, 2021 ; Barroca, 2018). Dans des exemples de controverses scolaires étudiés par des chercheur·ses, les valeurs accordées à la biodiversité sont moins considérées par les élèves que les intérêts socioéconomiques immédiats, comme la santé (construction de dispensaire, autopréservation) ou l'économie (la subsistance financière)⁸³ (Rosalino, *et al.*, 2017), en particulier dans les pays du Sud (Kamil *et al.*, 2020). Dans ces études de cas, la question de l'influence de la biodiversité sur la santé humaine globale et sur la santé générale des écosystèmes n'est pas abordée. Pourtant ce type de question serait à même de susciter de l'empathie. Zeyer, chercheur en santé, et Dillon chercheur en éducation, plaident pour que l'empathie devienne une des composantes de l'enseignement des sciences, particulièrement pour les questions socialement vives dans les domaines de l'environnement et de la santé. Cette dimension de *care*, parfois considérée comme un obstacle, apporte une composante éthique nécessaire à la décision dans les situations controversées. Dans le cadre de la théorie Empathie-Systématique, il existe deux

⁸³ Un [Kit pédagogique de simulation de négociation en faveur de la biodiversité](#) a été réalisé par l'AFD l'agence française de développement. L'enjeu des négociations se situe sur le graphique liant Empreinte écologique et IDH (AFD, 2022)



dimensions psychologiques, le systématisme et l'empathie, respectivement liées à la compréhension scientifique du monde physique et à la reconnaissance des états émotionnels. « La pensée critique - si l'on veut que cette capacité soit utilisée pour le bien commun - doit être guidée par un engagement moral, qui est lui-même ancré dans l'empathie, la sympathie et la bienveillance » (Zeyer et Dillon, 2019, p. 309).

Quelques configurations didactiques

Avec quelle palette de ressources les acteurs et actrices scolaires peuvent-ils composer pour aborder cette « question sociétale hypervive » (Legardez et Cadet-Mieze, 2020) ?

L'Enseignement agricole a très tôt déployé des pédagogies

Les questions sociétales hypervives sont « des questions vives – voire vitales - qui concernent une société, dans certaines de ses dimensions – de locales à mondiales – et qui sont susceptibles d'en modifier durablement les conditions de vie, ainsi que le système de valeurs (Legardez et Cadet-Mieze, 2020, p. 4).

différentes de celles de l'Éducation nationale, inspirées de l'éducation populaire, avec des animations de groupe⁸⁴ et s'extrayant des logiques disciplinaires. Cela a d'abord concerné les études de milieu. Puis, à partir des années 2000, l'enseignement agricole s'est emparé des questions non stabilisées, souvent relatives au vivant - OGM, pesticides, vache folle, et plus récemment, bien-être animal (Laquière, 2015). La diversité des dispositifs en didactique des QSV est grande : débats, jeux de rôle, échange avec un expert, situations problèmes, serious games, dérangements socioépistémologiques, échanges interculturels entre élèves, dilemmes éthiques, scénarios du futur (Hervé, 2020).

L'examen de la littérature sur l'éducation à la biodiversité en donne quelques exemples qui peuvent s'inscrire en amont ou en aval d'une démarche d'enquête.

Selon François et Letawe (2019, p. 1), « traiter de thématiques controversées en classe nécessite de créer des formes scolaires adaptées. La recherche s'est notamment penchée sur deux outils pertinents dans ce contexte : le travail en interdisciplinarité (Annan-Diab, 2017) et la démarche d'investigation (Roy et Gremaud 2017) ». Ces deux outils sont complémentaires. En effet, la démarche d'enquête est « articulée à des éclairages disciplinaires » (Morin, 2018).

« Il s'agit alors de penser l'enquête comme un en-

semble de séquences alternant des phases exploratoires permettant l'adoption de principes organisateurs favorisant les approches intégrées, avec des dérangements socioépistémologiques causés par la confrontation aux productions de groupes distincts réalisant leur propre enquête sur la même QSV. » (Morin, 2018, p. 60)

Les recherches proposent des approches didactiques de type problématisante, critique ou pragmatique (Simonneaux *et al.*, 2017 ; Chevallard et Ladage, 2010 ; Lange, 2014 cités par François et Letawe, 2019). Afin de prendre en compte la multiplicité des parties prenantes, Morin souligne l'importance de concevoir « des dispositifs et séquences pédagogiques qui donnent aux apprenants les opportunités de revenir plusieurs fois sur leur manière de problématiser leur enquête » (Morin, 2018). Cette démarche d'enquête spiralaire qui fait la part belle aux récursivités, répétitions et reconfiguration des modèles explicatifs, a été particulièrement détaillée par Simonneaux *et al.*, (2017) dans le cadre du projet PARRISE⁸⁵.

La pédagogie de l'enquête permet de répondre aux questions de l'Anthropocène, qui constituent des enjeux d'une « rupture paradigmatique » (Redondo et Ladage, 2021). Cependant, cette modalité pédagogique est loin de faire partie des pratiques ordinaires en EDD puisque plus des deux tiers des enseignant·es interrogé·es à ce sujet répondent ne jamais la convoquer (Redondo et Ladage, 2018).

Le jeu de rôle basé sur des documents fournis aux participants permet d'endosser des personnages pour débattre d'une problématique. Une analyse des échanges langagiers dans une classe d'élèves français âgés de 8 à 10 ans lors d'un jeu de rôle sur la construction d'une route touristique à travers la forêt locale a mis en évidence le fait que l'identification des parties prenantes et la prise en compte des différents points de vue entraînait une cohérence dans les arguments avancés permettant un niveau d'argumentation élevé, une appréhension systémique de ce problème d'aménagement complexe et l'émergence de nouvelles propositions. « Les solutions avancées et discutées sont le fruit d'une coconstruction aboutissant à un consensus d'action, et participent à la socialisation des élèves qui représentent des acteurs impliqués et concernés » (Chalmeau *et al.*, 2019, p. 99).

⁸⁴ Basées sur une confiance en soi et les autres.

⁸⁵ PARRISE - Promoting Attainment of Responsible Research & Innovation in Science Education - est un consortium européen multidisciplinaire qui a construit les principes théoriques éducatifs et didactiques d'une démarche d'investigation spécifique aux questions socialement vives intégrant les enjeux de durabilité et de citoyenneté.

À l'issue de plusieurs années de travaux empiriques menés en coconstruction avec des enseignant-es de sciences, philosophie, sciences économiques et sociales, et documentation, selon la méthodologie itérative de la *design-based research*, Albe a posé « quelques principes d'étude de controverse en classe » (Albe, 2009 citée par Albe, 2022) :

- laisser la controverse ouverte ;
- appréhender les manières dont les technosciences sont élaborées en société et reconnaître la socialité des sciences dans une approche épistémologique ;
- étudier la controverse avec ses différentes dimensions et différents acteur-rices ;
- ne pas demander aux élèves de prendre une décision rapidement ;
- explorer la controverse avec une étude de documents pour identifier les acteur-rices, les données et incertitudes et les enjeux ;
- étudier l'argumentation sans se restreindre à cette étude ;
- prendre le temps de la recherche des sources premières pour constituer un corpus de documents à faire étudier en classe (Albe, 2022).

La cartographie des controverses constitue un outil dynamique pour coconstruire les controverses, les visualiser de façon synthétique et déclencher des apprentissages supplémentaires par l'exploration ou la consolidation des connaissances existantes. Par exemple, dans le cas d'une controverse sur la meilleure façon de gérer la transmission de la tuberculose au bétail par les blaireaux, entre abattage des blaireaux et vaccination des bovins, les deux incertitudes principales sont relatives aux modalités d'infection (des blaireaux, des humains, des vaches et d'autres espèces), et au développement des recherches sur les vaccins. En demandant aux élèves de noter les questions qui se posent à mesure qu'ils se familiarisent avec la controverse, l'activité de cartographie leur a aussi permis d'identifier ce qu'ils ne savaient pas, de situer leurs incertitudes, et de les traduire en problèmes à résoudre (Christodoulou *et al.*, 2021). Au sujet du blaireau, dans une séance dans l'Enseignement agricole, marqué par une identité professionnelle productiviste et positiviste, Peltier et Gaborieau (2016) montrent la difficulté de dépasser une vision de domination de la nature, qui privilégie l'éradication des nuisibles. Passer à une conception de gestion adaptative et écocentrique, qui prend soin de préserver les services écosystémiques,

suppose une pédagogie de questionnement.

Partir d'un objet intégratif permet d'aborder des registres scientifiques, techniques, sociaux et territoriaux. Ainsi, dans l'enseignement agricole, un groupe multiacteurs a travaillé sur l'intégration des savoirs relatifs à l'objet « haie ». Les enseignants-formateurs et enseignantes-formatrices à tendance naturaliste présentent des profils variés (économie, biologie-écologie, aménagement...). Les actrices et acteurs des territoires partagent les savoirs professionnels et d'expérience qu'ils mobilisent quand ils sont confrontés à des situations et à des objets qui leur résistent. L'objectif est de dégager les savoirs organisateurs, conceptuels, « qui seront à faire apprendre aux élèves/étudiants, mais dont les enseignants doivent d'abord être conscients » pour les placer au cœur des enseignement-apprentissages. Ce dispositif constitue un accompagnement apprenant des équipes (Peltier et Gaborieau, 2017).

L'échange interculturel constitue une autre façon d'intégrer un raisonnement multiperspective. L'étude d'une séance sur la question de la pêche au requin avec des élèves de trois écoles de Hong-Kong et de quatre écoles du Royaume-Uni montre l'impact d'un échange culturel sur l'opinion des élèves. Des comptes rendus de discussion, complétés par des focus groups, décrivent la façon dont les élèves ont pris des décisions avant et après avoir interagi avec leurs pairs. La prise en compte des points de vue de leurs homologues internationaux a permis d'élargir les perspectives et de stimuler le raisonnement critique des élèves. Les élèves asiatiques n'avaient pas fait le lien entre la culture de la consommation de requins et les enjeux de la conservation ont pu élargir leur perspective (Lee *et al.*, 2019).

La rencontre d'acteurs et actrices extérieur-es à l'école permet « d'importer dans la classe des savoirs et références plus variées, mais aussi plus controversés sous une forme renouvelée en réduisant la distance entre l'espace scolaire et la « vraie » vie (Simonneaux et Simonneaux, 2018, p. 16). Ainsi, une étude montre que la biographie d'un-e chercheur-se en biodiversité peut servir de modèle aux élèves ; elle permet d'associer leurs propres expériences à la relation symbolique à la nature et à sa diversité. Les intuitions et les réactions émotionnelles – croyances, angoisses, sentiments esthétiques et valeurs – permettent de donner un sens personnel au contenu scientifique. Elles renforcent la relation entre les élèves et les objets d'apprentissage, et donc la motivation (Wiegelmann et Zabel, 2021).

Une étude avec des étudiants en géosciences a montré que la démarche d'enquête consistant à attribuer une valeur monétaire à huit services écosystémiques s'est avérée plus efficace pour apprendre cette notion de services écosystémiques qu'un cours traditionnel (Taylor et Bennett, 2016).



Le débat est souvent convoqué dans la phase finale des dispositifs. Ainsi, Lhoste et Voisin (2013 cités par dell'Angelo-Sauvage et Gallezot, 2018) suggèrent pour aborder la question de la biodiversité 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 ;
- 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.

La pratique du débat en classe n'est pas aisée, elle suppose que les enseignant-es connaissent l'épistémologie de leur discipline, sachent repérer les représentations des élèves et puissent réagir à leurs sollicitations en temps réel. « Dans l'idéal il faudrait apprendre à : favoriser l'identification des arguments qui étayent les prises de position ; définir un problème ; proposer une décision argumentée ; identifier des zones d'incertitude ; établir sous quelles conditions il est possible de changer d'avis » (Gaussel, 2016, p. 10-11).

Reclaim : vers une éducation au politique

La détermination des actrices et acteurs et des enjeux dans le cadre des QSV débouche sur des interrogations sur la nature des rapports sociaux : elle pose la question de l'éducation au politique⁸⁶. « La recherche en didactique et en pédagogie autour des questions socialement vives en classe révèle que les enjeux philosophiques politiques et didactiques mobilisés sont fondamentaux dans un enseignement souhaitant développer une citoyenneté active et critique (Albe, 2009). » (François et Letawe 2019, p. 90)

Barthes *et al.* (2022) observent une repolitisation de la société à travers les questions environnementales, via l'intérêt pour les processus démocratiques (listes citoyennes et démocratie participative, mouvements sociaux et environnementaux politisés et médiatisés qui influencent les éducations informelles). L'éducation au développement durable a été caractérisée par son caractère instrumental, techniciste et impolitique. Parce que l'éducation en Anthropocène est appelée à prendre en charge les grands enjeux actuels de la société « il importe (...) de repenser plus globalement la place et la fonction du politique en éducation » (Barthes *et al.*, 2022, s.p.).

Wallenhorst (2020), dans un sous-titre éponyme, souligne l'importance d'« éduquer en référence à une anthropologie politique marquée par la coexistence ». Il s'agit de questionner l'appréhension globale d'un monde commun.

Penser une anthropologie de l'éducation alternative organisée autour d'un entre nous postprométhéen – et non autour d'un individu hypermoderne /.../ vient interroger ce qui conditionne l'humanité comme l'espace, le temps ou le partage de l'existence humaine avec d'autres. L'Anthropocène consiste en une reconfiguration de l'espace accueillant les humains, les animaux et l'ensemble de ce tissu solidaire qu'est le vivant. (Wallenhorst, 2020, p. 259)

Selon Maris (2010), l'éducation intervient dans « la formation des préférences individuelles ». Or, il existe en éducation une tension entre la priorité à l'individu et à la formation du citoyen émancipé d'une part, et la priorité aux besoins de la communauté, de la société d'autre part (Forquin, 2003, cité par Voisin, 2017). Roth met au jour le conflit de valeurs qui oppose les « normes libérales de réalisation de soi, d'émancipation, d'autonomie aux valeurs de solidarité, d'égalité, nécessaires à la construction d'une vie bonne », et la difficile définition de la nature de la vie bonne et du bien commun, « qui ne saurait se limiter à la seule affirmation du respect des libertés individuelles » (Roth, 2022, np.). « Les recherches actuelles montrent que la plupart des éducateurs en appellent au respect des libertés individuelles et à la tolérance », considérées par Audigier comme des « valeurs d'abstention », héritage des Modernes, qui tiennent l'autre à distance. Au contraire, les « valeurs d'intervention », comme la solidarité ou la loyauté, visent à rectifier les comportements en vue d'une vie bonne et durable (Roth, 2022, s.p.). L'engagement pour la protection de la biodiversité peut-il être considéré comme une visée commune de l'humanité ? C'est en tout cas ce que postule le récent référentiel des compétences de soutenabilité de l'Union européenne (UE, 2022) dont la première compétence est « *Promoting nature, developing empathy towards the planet and showing care for other species* ». Si cette orientation apparaît indispensable pour les uns, elle peut être dénoncée par d'autres comme une forme d'endoctrinement incompatible « avec le principe de la philosophie politique libérale selon lequel chaque citoyen dispose du droit inaliénable de développer ses propres valeurs » (Forquin, 2003, p. 128 cité par Voisin, 2017, p. 186).

(Le changement de type transformatif) renvoie à une redéfinition des finalités scolaires qui métamorphose le projet éducatif et l'institution scolaire. De nouvelles attentes sont définies en termes d'attitudes et de comportements à acquérir par les indi-

⁸⁶ Qui vient de faire l'objet d'un numéro spécial de la revue *Éducation et socialisation* (mars 2022).

vidus qui suivent le cursus de la scolarité obligatoire. Comme les attitudes s'adosent inévitablement à des valeurs et des normes, ce type de changement équivaut à une réorientation politique de l'institution (Curnier, 2018, p. 136).

Tandis que « la société fondée sur la croissance nie l'existence de ses limites sociales (Hirsch, 2016) et écologiques » (Beau, 2019, p. 12). la prise en compte des caractéristiques de l'Anthropocène reconfigure les connaissances sur les limites planétaires (Wallenhorst, 2020). Sauvé (2021) convoque une économie de la suffisance et de la décence. Hétier appelle à prendre en compte dans l'éducation « une donnée psychologique incontournable : la propension humaine à l'illimitation » (2022, p. 2). Pour sortir d'une rationalité qui confine à la névrose, « consistant à tout quantifier, accumuler et, au bout du compte, anéantir », le philosophe en appelle à développer la sensibilité, la capacité d'émerveillement, la culture qui rendent possible « une illimitation d'un autre ordre », grâce à une fréquente immersion dans la nature pour « sentir par résonance la vie en soi, un sentiment d'existence qui peut être une richesse, ne réclame d'en passer ni par la possession ni par l'accumulation » (Hétier, 2021, p. 9). De même, Hamant souligne la fécondité de l'attitude qui, face à la finitude du monde, vise à développer le rapport à l'infini des interactions (Hamant, 2022).

En correspondance avec cette réflexion sur le fini et l'infini, un travail sur les valeurs peut être réalisé dans le cadre d'une éducation citoyenne. Selon Fabre (2018), le concept d'intérêt de connaissances permet d'argumenter des choix de valeurs et les questions des «  ducation à » devraient être pensées sous un angle politique. Barthes (2022) propose des balises pour l'éducation au politique, qui se déclinent en quatre capacités critériées en quatre niveaux :

- identifier la façon dont les savoirs se construisent ( pist mologie entre champs scientifiques, professionnels, vernaculaires, militants) ;
- reconnaître que les rapports sociaux sont complexes et contradictoires, entre différentes classes, genre, cultures, postures qui portent d'intérêts différents ;
- problématiser les affaires collectives sociétales en prenant en compte les causes et les conséquences, en intégrant les risques et les prospectives ;
- décoder les rapports de pouvoir et d'injustice afin « de contrebalancer de nombreuses formes éducatives qui se prétendent neutres » (Barthes, 2022).

Elle souligne par ailleurs que « l'enseignant en système formel est en général pris dans une série de programmes, d'accumulation de savoirs et de procédures techniques qui ne lui laissent guère le temps d'en identifier les finalités et valeurs sous-jacentes. » (Barthes, 2022) Or comme

le présente tout simplement Sauvé (2021), la dimension politique consiste à s'occuper de ce qui concerne tout le monde.

Cette  ducation au politique peut être rapprochée de l'éducation à la citoyenneté critique, détaillée par les chercheur-ses du projet PARRISE. Pour ces chercheur-ses, la démarche d'enquête, qui permet aux élèves de développer leur curiosité et le sens du partage à travers la résolution de problèmes d'intérêt commun, a un potentiel démocratique. L' ducation à la citoyenneté peut avoir des objectifs situés sur un continuum, entre un pôle relatif à l'apprentissage de ce qu'implique la citoyenneté de façon déclarative d'un côté, et un pôle relatif au développement de l'autonomie de l'autre, visant à transformer les conditions sociales, économiques, politiques ou écologiques dans le cadre d'une préoccupation, active pour la recherche d'une justice sociale (PARRISE, 2017 ; Simonneau *et al.*, 2017). Ce dernier enjeu est au contraire absent de la formation écocitoyenne telle que la développent Robert-Mazaye *et al.*, 2021 : conscience de l'interdépendance avec la nature, de sa responsabilité envers le vivant et sa préservation et, « reconnaissance de son pouvoir d'action et de la nécessité d'agir pour répondre aux enjeux environnementaux présents et construire un avenir durable » (Robert-Mazaye *et al.*, 2021, p. 3) quel que soit l'âge ou le statut. Reverdy fait remarquer que cette éducation critique à l'environnement est en rupture avec la forme scolaire, et qu'il apparaît difficile de l'institutionnaliser (Reverdy, 2015).

Transformations, metamorphoses

Au terme de ce dossier, reprenant notre problématique, nous pouvons avancer le fait que la prise en compte de la biodiversité à l' cole a un pouvoir transformateur à la fois sur l' cole et le monde. Selon le sociologue Rosa, la « transformation en profondeur de nos sociétés ne se réalisera que si nous acceptons d'entrer dans un nouveau rapport au monde, marqué par une relation «responsive» avec lui » (Rosa et Wallenhorst, 2022, p. 11).

En s'appuyant sur la grande richesse de la perception de la biodiversité par les enfants, plusieurs chercheur-ses suggèrent un renversement des postures d'enseignement⁸⁷, une recomposition du paradigme éducatif. L'enseignant-e devient coapprenant-e ou coexplorateur-riche, faisant preuve de flexibilité pour laisser le temps aux enfants de se construire une expérience significative (Martel et Wagnon, 2022). Ainsi, Biswas considère que la compréhension enfantine de ce que signifie «  tre humain » ou «  tre dans le monde », basée sur des expériences sensorielles synesthésiques, ouvre des espaces philo-

⁸⁷ L'appel à participation du colloque «  ducation par la nature » (juillet 2022) souligne un « repositionnement quasi ontologique de l'individu (...) en termes de prise de conscience de soi et des « autres », de responsabilité qu'en termes de pédagogie (embodiment et approche enactive de l'apprentissage). »



sophiques pour permettre aux adultes d'apprendre à reconnaître des temporalités plurielles du vivant. Cette conception est renforcée par des travaux philosophiques qui font valoir que, compte tenu des défis contemporains, l'hypothèse selon laquelle les adultes éduquent les enfants vers un avenir « meilleur » ne tient plus (Biswas, 2021). Le courant de l'écoformation place le pédagogue dans le rôle de tiers invisible pour laisser faire la nature, se mettre en situation d'écoute sensible de ce que la nature apporte aux êtres, se laisser imprégner, modeler, former par les milieux, les paysages, les éléments la faune et la flore (Cottureau, 2017).

Les « pédagogies sauvages » (*wild pedagogy*) remettent en question les idées culturelles dominantes sur le contrôle de la nature, des autres et de l'apprentissage de façon encore plus radicale. Elles visent à perturber les idéologies dominantes de l'éducation qui orientent ses résultats vers la reproduction des comportements, c'est-à-dire les mêmes types de rapports de force et de choix de société qui ont permis l'Anthropocène. Selon leurs promoteur-ices, il s'agit de favoriser un changement culturel avec des enseignant-es plus consciemment politisé-es. Jickling *et al.*, (2018), dans le cadre d'une reconfiguration des relations entre les humains et les « plus qu'humains », pose la nature en coenseignante. Ils soulignent la nécessité d'écouter les expériences des élèves et leurs interprétations qui reconfigurent les conceptions épistémologiques et ontologiques, c'est-à-dire les manières de connaître et d'être dans le monde et permettent de comprendre le monde comme étant « relationnel, complexe, spontané et profondément connecté, et ses phénomènes inconnus, ouverts, récursifs, organiques, non linéaires et émergents ». Ces pédagogies requièrent du temps. Elles nécessitent de faire sortir les élèves pour découvrir le sauvage local, même dans les espaces les plus urbanisés (Jickling *et al.*, 2018).

La protection et la restauration de l'environnement mondial exigent des « changements transformateurs » dans les comportements de production et de consommation. Elles nécessitent des choix individuels et des actions collectives à plus grande échelle (IBPES, 2021). Des « changements transformateurs » vers une protection du monde naturel et un style de vie plus soutenable susceptibles d'engendrer un bien-être humain bien plus grand que ne le fait le « *business as usual* » (Thoma *et al.*, 2021). L'éducation est un outil pour la médiatisation de ces transformations (Ardoin *et al.*, 2020a). Alors, si le monde doit changer pour intégrer la biodiversité, comment l'école peut-elle changer pour prendre part à cette transformation ?

Est-ce, comme le dégagent Proctor *et al.* (2020), en promouvant une éducation intégrée, basée sur le lieu et les expériences des apprenants. Ou comme le présente Boelen (2020) en favorisant une approche holistique et

écologique de l'éducation qui donne toute sa place à la sensibilité et aux interdépendances au et avec le vivant ?

Former pour transformer en vue d'accompagner la transition écologique suppose, du point de vue d'une éthique des vertus, d'être attentif à la dimension à la fois sensible (quelle éducation sensible pour cultiver la force de ces liens qui nous inscrivent comme terrestres ?) affective (que font les éducateurs des émotions des enfants et des jeunes qu'identifie aujourd'hui l'écopychologie ?) et narrative (quels récits et contre-récits de la transition peut-on encourager devant la domination totalisante des grands récits du marché global, du capitalisme extractiviste ou de l'effondrement) engagée dans nos dispositifs de formations, à quelque niveau que ce soit (Hess *et al.*, 2020, p. 24).

Est-ce, comme le prône Diemer (2014), d'appréhender l'éducation de façon systémique avec des approches thématiques (gestion de l'eau, biodiversité, bien-être, innovation), circulaires plutôt que séquentielles, des éclairages multidisciplinaires et des analyses basées sur les interdépendances et les relations plutôt que des relations de cause à effet, ou des descriptions des agents et des choses ?

Est-ce, comme le promeut Wals (2021) par des approches intégratives, qui transforment les paradigmes existants de la croissance vers une économie régénérative et circulaire ? En posant des questions morales et des dilemmes éthiques pour « déraciner les mécanismes d'exploitation, d'oppression, d'extractivisme, de colonisation et de marginalisation » en une « éducation transgressive » (Wals, 2021, np.) ?

L'éducation traditionnelle met l'accent sur la « qualification » (aptitudes et compétences) plutôt que sur la « subjectivation » qui a trait aux questions existentielles sur ce que signifie être humain, sur l'être et le devenir dans un monde enchevêtré. Elle vise à créer de la valeur économique, de la responsabilité et de l'efficacité, la seconde vise à créer une communauté, à servir le bien public et à préserver l'intégrité et le bien-être du monde non humain et plus qu'humain (Wals, 2021, np.).

Est-ce, comme le proposent Laval et Vergne (2022), en prenant comme nouveau fil directeur de l'éducation l'étude des relations à la nature selon les cultures et les croyances ? Ou, comme le soutiennent les travaux de la [chaire UNESCO en démocratie, citoyenneté mondiale et éducation transformatrice](#) (DCMÉT) d'intégrer les multiples appartenances au sein de l'école ?

L'éducation se déroule dans une pluralité de contextes à l'intérieur et à l'extérieur des écoles. Prendre en considération les façons dont ils interagissent de manière dynamique, complexe et multiscale permet de mieux soutenir la résilience des systèmes. S'inspirant des stra-



tégies de gestion adaptative utilisées en écologie de la restauration⁸⁸, Hecht et Crowley préconisent d'accorder une attention particulière aux lisières et aux espaces de transition⁸⁹ (Hecht et Crowley, 2020). Ainsi Wals suggère de rechercher, contribuer et s'inspirer des niches, communautés et réseaux de transition qui « offrent des utopies concrètes et des alternatives viables, des cultures prometteuses, énergisantes et régénératrices » (Wals, 2021, np.). Ainsi, Delesque (2021) en appelle à une école jardin de l'Anthropocène, reliée au territoire, à ses acteur·rices et ses habitant·es, revégétalisée, transformée dans sa « philosophie, ses finalités, ses contenus, ses pratiques », permettant d'héberger une nouvelle biodiversité. À cet égard, en France, l'enseignement agricole constitue un laboratoire pédagogique pour les transformations qu'il convient d'adopter au système éducatif français (Gibert, 2019).

En résonance avec l'essai de Latour qui demande *Où atterrir ?* Sauv   souligne que la métamorphose consiste à se reterritorialiser et renforcer les sphères d'interaction éducatives avec soi, les autres et la nature pour éviter le morcellement éducatif (Sauv  , 2021). Et de déployer un rapport à l'environnement considéré comme une matrice de vie dont il faut apprendre à prendre soin. Apprendre en biodiversité signifie donc désartificialiser l'environnement des écoles pour permettre un autre rapport au monde, pour que les élèves puissent se reconnecter à la nature, s'émerveiller, et apprendre le vivant de façon sensible et scientifique. C'est aussi se confronter aux enjeux de la destruction d'un monde habitable par les humains et nourrir une volonté de réparation, identifier les obstacles et décoder les jeux de pouvoir pour prendre soin de et régénérer la nature en nous et avec nous.

Est-ce une métamorphose, une mutation ou simplement une écoévolution ?

⁸⁸ Iels soulignent qu'une mise à l'échelle des interventions éducatives dans un paradigme d'amélioration est souvent moins efficace que l'application initiale de l'idée, du fait de l'analyse unidimensionnelle qui en est faite, et que pour accepter la variation locale les stratégies adaptatives couramment utilisées dans l'écologie de la restauration apparaissent plus adaptées.

⁸⁹ Qui jouent un rôle dans le maintien de la santé des écosystèmes.



BIBLIOGRAPHIE

- **Albe, V.** (2022). Pourquoi étudier des controverses pour éduquer au vivant ? Dans C. Simard, M.-C. Bernard, C. Fortin et N. Panissal (Dir.), *Éduquer au vivant : Perspectives, recherches et pratiques* (Presses de l'Université Laval, p. 65-81).
- **Albrecht, G.** (2014). Ecopsychology in the Symbiocene. *Ecopsychology*, 6(1), 58-59. <https://doi.org/10.1089/eco.2013.0091>
- **Almers, E., Askerlund, P., Samuelsson, T. et Waite, S.** (2020). Children's preferences for schoolyard features and understanding of ecosystem service innovations – a study in five Swedish preschools. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 0(0), 1-17. <https://doi.org/10.1080/14729679.2020.1773879>
- **Amprazis, A. et Papadopoulou, P.** (2018). Primary School Curriculum Contributing to Plant Blindness : Assessment Through the Biodiversity Perspective. *Advances in Ecological and Environmental Research*, 19.
- **Amprazis, A., Papadopoulou, P. et Malandrakis, G.** (2021). Plant blindness and children's recognition of plants as living things : A research in the primary schools context. *Journal of Biological Education*, 55(2), 139-154. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1667406>
- **Ardoin, N. M. et Bowers, A. W.** (2020). Early childhood environmental education : A systematic review of the research literature. *Educational Research Review*, 31, 100353. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100353>
- **Ardoin, N. M., Bowers, A. W. et Gaillard, E.** (2020). Environmental education outcomes for conservation : A systematic review. *Biological Conservation*, 241, 108224. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.108224>
- **Aristizabal Arango, L.** (2022). Appren-tissages avec des papillons Monarques (*Danaus plexippus*). Une lecture d'« Histoires de Camille » de Donna Haraway. *Itinéraires. Littérature, textes, cultures*, 2021 1. <https://doi.org/10.4000/itineraires.10290>
- **Ayotte-Beaudet, J.-P., Chastenay, P., Beaudry, M.-C., L'Heureux, K., Giamellaro, M., Smith, J., Desjarlais, E. et Paquette, A.** (2021). Exploring the impacts of contextualised outdoor science education on learning : The case of primary school students learning about ecosystem relationships. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1-18. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1909634>
- **Babou, I.** (2017). L'atelier politique de la nature. Des grands partages à l'expérience sensible. *Questions de communication*, 32, 7-28.
- **Ballouard, J.-M., Mullin, S. J., Ajtic, R., Brito, J. C., ElMouden, E. H., Erdogan, M., Feriche, M., Ple-guezuelos, J. M., Prokop, P., Sánchez, A., Santos, X., Slimani, T., Sterijovski, B., Tomovic, L., Uşak, M., Zuffi, M. et Bonnet, X.** (2015). Factors Influencing Schoolchildren's Responses to a Questionnaire in Wildlife Conservation Education. *International Journal of Science Education*, 37(3), 469-483. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.993000>
- **Barrable, A.** (2019). The Case for Nature Connectedness as a Distinct Goal of Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood*, 6, 59.
- **Barrable, A., Booth, D., Adams, D. et Beauchamp, G.** (2021). Enhancing Nature Connection and Positive Affect in Children through Mindful Engagement with Natural Environments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 4785. <https://doi.org/10.3390/ijerph18094785>
- **Barrera-Hernández, L. F., Sotelo-Castillo, M. A., Echeverría-Castro, S. B. et Tapia-Fonllem, C. O.** (2020). Connectedness to Nature : Its Impact on Sustainable Behaviors and Happiness in Children. *Frontiers in Psychology*, 11, 276. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00276>
- **Barroca-Paccard, M.** (2015). Biodiversité et recomposition disciplinaire en SVT. Une étude de cas à partir des manuels scolaires de collège et de lycée. *Spirale - Revue de recherches en éducation*, 55(1), 165-175. <https://doi.org/10.3406/spira.2015.1742>
- **Barroca, M.** (2018). Approche didactique de l'enseignement de la biodiversité : Enjeux épistémologiques et curriculaires, et conditions d'apprentissage des élèves [Thèse, Nantes]. <http://www.theses.fr/2018NANT2004>
- **Barroca-Paccard, M.** (2020). Un modèle problématisé d'éducation à un développement durable qui intègre actions, savoirs et valeurs : Application à l'exemple de l'enseignement de la biodiversité. *Educations*, 20 4. <https://www.openscience.fr/Un-modele-problematise-d-education-a-un-developpement-durable-qui-integre>
- **Barroca-Paccard, M., Orange Ravachol, D. et Gouyon, P.-H.** (2018). Quelle prise en compte du concept de biodiversité dans les programmes français de sciences et technologie et de sciences de la vie et de la Terre ? RDST. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 59-78. <https://doi.org/10.4000/rdst.1980>

- **Barthes, A., Sauvé, L., & Torterat, F.** (2022). Quelle éducation au politique pour les questions environnementales et de développement ? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 63, Article 63. <https://journals.openedition.org/edso/18788>
- **Barthes, A.** (2022). Quels curricula d'éducation au politique dans les questions environnementales et de développement ? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 63. <https://doi.org/10.4000/edso.18744>
- **Barthes, A. et Alpe, Y.** (2013). Le curriculum caché du développement durable. *Hyper Article en Ligne - Sciences de l'Homme et de la Société*.
- **Barthes, A. et Alpe, Y.** (2018). Les « éducations à », une remise en cause de la forme scolaire ? *Carrefours de l'éducation*, 45(1), 23-37. <https://doi.org/10.3917/cdle.045.0023>
- **Barthes, A., Lange, J.-M. et Tutiaux-Guillon, N. (Dir.)**. (2017). *Dictionnaire critique des enjeux et concepts des « éducations à »*. L'Harmattan.
- **Barthes, A., Sauvé, L. et Torterat, F.** (2022). Quelle éducation au politique pour les questions environnementales et de développement ? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 63 <https://journals.openedition.org/edso/18788>
- **Beau, R.** (2019). Une perspective philosophique sur la durabilité forte. Pour un écocentrisme relationnel. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, 10(1) <https://doi.org/10.4000/developpementdurable.13613>
- **Beery, T. et Jørgensen, K. A.** (2018). Children in nature : Sensory engagement and the experience of biodiversity. *Environmental Education Research*, 24(1), 13-25. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1250149>
- **Bermudez, G. M. A., Díaz, S. et De Longhi, A. L.** (2018). Native plant naming by high-school students of different socioeconomic status: Implications for botany education. *International Journal of Science Education*, 40(1), 46-66. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1397297>
- **Bernard, M.-C. et Albert, M.** (2018). Intégration d'enjeux relatifs au vivant en classe : Points de vue d'enseignants et d'enseignantes en biologie au Québec. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 79-102. <https://doi.org/10.4000/rdst.2016>
- **Bernard, M.-C., Fortin, C., Panissal, N. et Pautal, É.** (2021). *Pensée critique dans l'enseignement des sciences du vivant*. 10e rencontres scientifiques Actualité des recherches en didactique des sciences et des technologies. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-03229317/>
- **Biswas, T.** (2021). Who Needs Sensory Education? *Studies in Philosophy and Education*, 40(3), 287-302. <https://doi.org/10.1007/s11217-021-09763-y>
- **Blades, G.** (2021). Walking practices with/in nature(s) as ecopedagogy in outdoor environmental education : An autophenomenographic study. *Environmental Education Research*, 27(10), 1557-1558. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1944991>
- **Boelen, V.** (2020). Réflexion sur une approche holistique d'éducation au vivant intégrant la dimension spirituelle du sujet. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 15(2).
- **Boelen, V.** (2021). La spiritualité dans l'approche holistique à la Nature-territoire : Un processus d'auto-écoformation. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 16(2) <https://doi.org/10.4000/ere.8344>
- **Boileau, E. Y. S. et Dabaja, Z. F.** (2020). Forest School practice in Canada : A survey study. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 23, 225-240. <https://doi.org/10.1007/s42322-020-00057-4>
- **Bonneuil, C. et Fenzi, M.** (2011). La carrière d'un problème public mondial. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 5(2), Article 2. <https://journals.openedition.org/rac/13968>
- **Bopardikar, A., Bernstein, D. et McKenney, S.** (2021). Designer considerations and processes in developing school-based citizen-science curricula for environmental education. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1-26. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933134>
- **Bosdeveix, R., Crépin-Obert, P., Fortin, C., Leininger-Frézal, C., Regad, L. et Turpin, S.** (2018). Étude des pratiques enseignantes déclarées concernant le programme de sciences citoyennes Vigie-Nature École. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 79-102. <https://doi.org/10.4000/rdst.2041>



- **Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J. J., Hartig, T., Kahn, P. H., Kuo, M., Lawler, J. J., Levin, P. S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, J. ... Daily, G. C.** (2019). Nature and mental health : An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), 1 14. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>
- **Brives, C. et Zimmer, A.** (2021). Écologies et promesses du tournant microbien. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 15(3), <https://journals.openedition.org/rac/24895>
- **Brownlee, K., Parsley, K. M. et Sabel, J. L.** (2021). An Analysis of plant awareness disparity within introductory Biology textbook images. *Journal of Biological Education*, 1 10. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1920301>
- **Burnett, E., Sills, E., Peterson, M. N. et DePerno, C.** (2016). Impacts of the conservation education program in Serra Malagueta Natural Park, Cape Verde. *Environmental Education Research*, 22(4), 538 550. <https://doi.org/10.1080/13504622.2015.1015497>
- **Carmes, M.** (2020). Introduction. Les métrologies citoyennes : perspectives et enjeux techno-politiques des données. *Les Cahiers du numérique*, 16(2-3 4), 9 25. <https://doi.org/10.3166/LCN.2020.001>
- **Carver, S., Convery, I., Hawkins, S., Beyers, R., Eagle, A., Kun, Z., Van Maanen, E., Cao, Y., Fisher, M., Edwards, S. R., Nelson, C., Gann, G. D., Shurter, S., Aguilar, K., Andrade, A., Ripple, W. J., Davis, J., Sinclair, A., Bekoff, M., ... Soulé, M.** (2021). Guiding principles for rewilding. *Conservation Biology*, 35(6), 1882 1893. <https://doi.org/10.1111/cobi.13730>
- **Castagneyrol et al., A.** (2021). Quel enseignement de l'écologie à l'école ? *Regards sur l'écologie*, 100. <https://www.sfecologie.org/regard/r100-nov-2021-castagneyrol-et-al/>
- **Catellani, A., Pascual Espuny, C. et Jalenques-Vigouroux, B.** (2021). Introduction. *Études de communication*, 56(1), 7 20. <https://doi.org/10.4000/edc.11349>
- **Catton, W. R. J. et Dunlap, R. E.** (1980- 2017). Un nouveau paradigme écologique pour une sociologie post-abondance. *Questions de communication*, n° 32(2), 125 152.
- **Chalmeau, R., Julien, M.-P., Calvet, A., Léna, J.-Y. et Vergnolle Mainar, C.** (2019). Le jeu de rôle en EDD pour dépasser une pensée binaire : Une étude de cas à l'école primaire. *Éducation et didactique*, 13 1, 83 104. <https://doi.org/10.4000/educationdidactique.3829>
- **Chan, A. H., Whitton, B. A. et Chan, G. Y. S.** (2020). The need for learning bioethics and law for biology students. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1 7. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1841667>
- **Charvolin, F.** (2018). Épistémologie de l'environnement : Notes pour sociologue. Dans A. Choné, I. Hajek, et P. Hamman (Dir.), *Guide des Humanités environnementales* (p. 243 252). Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19327>
- **Chawla, L.** (2007). Childhood Experiences Associated with Care for the Natural World: A Theoretical Framework for Empirical Results. *Children, Youth and Environments*, 17(4), 144 170.
- **Chawla, L.** (2020). Childhood nature connection and constructive hope: A review of research on connecting with nature and coping with environmental loss. *People and Nature*, 2(3), 619 642. <https://doi.org/10.1002/pan3.10128>
- **Chevallard, Y., et Ladage, C.** (2010). *La pédagogie de l'enquête dans l'éducation au développement durable*. Education au développement durable et à la biodiversité : concepts, questions vives, outils et pratiques, Digne Les Bains. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00957843/document>
- **Choné, A., Hajek I. et Hamman P.** (Éds.), *Guide des Humanités environnementales*. Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19284>
- **Christodoulou, A., Levinson, R., Davies, P., Grace, M., Nicholl, J., et Rietdijk, W.** (2021). The use of Cartography of Controversy within socioscientific issues-based education: Students' mapping of the badger-cattle controversy in England. *International Journal of Science Education*, 0(0), 1 22. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1970852>
- **Clayton, S., Fraser, J., & Burgess, C.** (2011). The Role of Zoos in Fostering Environmental Identity. *Ecopsychology*, 3, 87 96. <https://doi.org/10.1089/eco.2010.0079>

- **Comte, A.** (2022). Pourquoi est-il si difficile de trouver un accord sur la biodiversité ? *La Croix*. 29 juin 2022. <https://www.la-croix.com/Debats/Pourquoi-est-difficile-trouver-accord-biodiversite-2022-06-29-1201222588>
- **Conversy, P., Dozières, A., et Turpin, S.** (2019). Du naturaliste expert à l'élève : Enjeux de la diversification des objectifs d'un programme de sciences participatives en France. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions, Volume 15-1*, Article 15-1. <https://doi.org/10.4000/ere.4440>
- **Coquidé, M.** (2017). La nature à l'école. Dans C. Fleury & A.-L. Prévot (Dir.), *Le souci de la nature* (CNRS éditions, p. 61 74).
- **Coquidé, M.** (2015). « Se sentir vivant » : Quels enjeux d'éducation biologique ? In *SHS Web of Conferences* (Vol. 21). <https://doi.org/10.1051/shsconf/20152103001>
- **Coquidé, M., Dell'Angelo, M., Dorey, S., Fortin, C., Gallezot, M., Henocq, S., Kalali, F., Lange, J.-M., et Rumelhard, G.** (2011). Espace et temps dans les sciences du vivant : Nouvelles perspectives pour la recherche en didactique. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 4, 139 160. <https://doi.org/10.4000/rdst.512>
- **Cornelisse, T., et Sagasta, J.** (2018). The Effect of Conservation Knowledge on Attitudes and Stated Behaviors toward Arthropods of Urban and Suburban Elementary School Students. *Anthrozoös*, 31, 283 296. <https://doi.org/10.1080/08927936.2018.1455450>
- **Cosquer, A.** (2022). Pourquoi la nature nous fait-elle du bien ? *Rhizome*, 82(1), 13 14. <https://doi.org/10.3917/rhiz.082.0013>
- **Cottureau, D.** (2017). *Dehors : Ces milieux qui nous trans-forment*. L'Harmattan.
- **Crépin-Obert, P.** (2014). L'analogie, obstacle épistémologique ou raison scientifique pour enseigner la parenté et la filiation entre êtres vivants. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 9, 19 50. <https://doi.org/10.4000/rdst.839>
- **CSP, Conseil supérieur des programmes.** (2019). Renforcement des enseignements relatifs au changement climatique, à la biodiversité et au développement durable dans les programmes de la scolarité obligatoire. Ministère de l'Éducation Nationale et de la Jeunesse. <https://www.education.gouv.fr/renforcement-des-enseignements-relatifs-au-changement-climatique-la-biodiversite-et-au-developpement-5489>
- **Curnier, D.** (2017). Quel rôle pour l'école dans la transition écologique ? Esquisse d'une sociologie politique, environnementale et prospective du curriculum prescrit [Thèse Lausanne. <http://serval.unil.ch>
- **Dauphin, L.** (2021). À la rentrée 2021, des choix d'enseignements de spécialité en première et en terminale générales proches de ceux de 2020. *Note d'Information de la DEPP* 21(41). <https://www.education.gouv.fr/la-entree-2021-des-choix-d-enseignements-de-specialite-en-premiere-et-en-terminale-generales-326509>
- **Delesque, G.** (2021). *L'Ecole Jardin : Anthropologie, histoire et pédagogie des jardins collectifs et familiaux* [Thèse Normandie Université]. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03506286>
- **Dell'Angelo-Sauvage, M., et Gallezot, M.** (2018). Vie, vivant, biodiversité : Quelles approches ? Quelles prises en charge scolaire ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 9 34.
- **Delplancke, M.** (2022). Regards historiques sur l'influence de l'EDD sur les programmes de SVT : Quels apports pour la formation des enseignant.e.s à l'EDD ? *Conférence européenne sur la formation des enseignants et des équipes éducatives à l'éducation au développement durable*. Nantes. 10 p.
- **Delplancke, M., et Chalak, H.** (2022). Potentialités et limites des curricula de SVT : Quelles contributions des questions environnementales pour une éducation au politique ? *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CER-FEE*, 63. <https://doi.org/10.4000/edso.18529>
- **Delplancke, M., Picard, S., Patillon, C., Kervarrec, M., et Vimal, R.** (2021). Transition écologique : Du défi scientifique au défi pédagogique. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 21 (3). <https://doi.org/10.4000/vertigo.34621>
- **Descola, P.** (2005). *Par-delà nature et culture*. Gallimard.
- **Despret, V., Durand, S. A. de la postface, et Morizot, B. A. de la postface.** (2019). *Habiter en oiseau*. Actes sud.
- **Devictor, V.** (2021). Gouverner la biodiversité ou comment réussir à échouer. In *Gouverner la biodiversité ou comment réussir à échouer*. Éditions Quæ. <http://books.openedition.org/quae/39910>



- **Dornhoff, M., Sothmann, J.-N., Fiebelkorn, F., et Menzel, S.** (2019). Nature Relatedness and Environmental Concern of Young People in Ecuador and Germany. *Frontiers in Psychology*, 10, 453. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00453>
- **Durrive, B.** (n.d.). *Quelques concepts de Georges Canguilhem*. Enquête sur l'homme vivant. <http://ehvi.ens-lyon.fr/spip.php?article48>
- **Echazarra, A. O.** (2018). Les jeunes de 15 ans sont-ils devenus plus « verts » ? *Pisa à la loupe*, 6. OCDE
- **Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J. et Gonzalez, E. M.** (2021). Learning Plant Biodiversity in Nature: The Use of the Citizen–Science Platform iNaturalist as a Collaborative Tool in Secondary Education. *Sustainability*, 13(2), 735. <https://doi.org/10.3390/su13020735>
- **Engeström, Y.** (2017). Improvement versus transformation. *Éducation et didactique*, 11 2, 31 34.
- **Esteve, P., Jaén, M., et Banos-González, I.** (2021). Changes in the level of relationship between invertebrates and society of pre-service primary school teachers, after an educational intervention. *Journal of Biological Education*, 55(1), 66 81. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1643764>
- **Fabre, M.** (2018). Savoir et valeur. Pour une conception émancipatrice des « Éducatifs à ». *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 48. <https://doi.org/10.4000/edso.3008>
- **Fabre, M.** (2021). Problématique des questions socialement vives. Repères épistémologiques pour l'école. *Revue française de pédagogie*, 210(1), 89 99. <https://doi.org/10.4000/rfp.10118>
- **Federau, A.** (2017). Pour une philosophie de l'anthropocène. PUF.
- **Fenoglio, P.** (2022 à paraître). Enseigner et apprendre en classe virtuelle. *Dossier de veille de l'IFÉ*. ENS de Lyon
- **Fortin, C.** (2018). Le statut épistémologique du vivant dans les nouveaux curriculums français de la scolarité obligatoire. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 35 56. <https://doi.org/10.4000/rdst.1965>
- **Fortin, C.** (2022). L'altérité entre primates humains et non humains dans les curriculums français des sciences de la vie et de la Terre. Dans C. Simard, M.-C. Bernard, C. Fortin, et N. Panissal (Dir.), *Éduquer au vivant : Perspectives, recherches et pratiques*. Presses de l'Université Laval.
- **Franc, S., Reynaud, C., et Hasni, A.** (2013). Vers une éducation à la biodiversité : Prise en compte des savoirs, de l'affectivité et des comportements. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 33. <https://doi.org/10.4000/edso.140>
- **François, C., et Letawe, Y.** (2019). Dispositif interdisciplinaire en formation enseignante : Complémentarités et freins sur trois niveaux de formations. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 19, 89 113. <https://doi.org/10.4000/rdst.2354>
- **Gass, S., Mui, A., Manning, P., Cray, H., et Gibson, L.** (2021). Exploring the Value of a BioBlitz as a Biodiversity Education Tool in a Post-Secondary Environment. *Environmental Education Research*, 27(10), 1538 1556. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1960953>
- **Gausse, M.** (2016). Développer l'esprit critique par l'argumentation : De l'élève au citoyen. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 108. ENS de Lyon. <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/108-fevrier-2016.pdf>
- **Gerl, T., Randler, C., et Jana Neuhaus, B.** (2021). Vertebrate species knowledge : An important skill is threatened by extinction. *International Journal of Science Education*, 43(6), 928 948. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1892232>
- **Gibert, A.F.** (2019). Enseignement agricole : Enseigner autrement. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 130. ENS de Lyon <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/130-juin-2019.pdf>
- **Gibert, A.-F.** (2020). Éduquer à l'urgence climatique. *Dossier de veille de l'IFÉ*, 133. ENS de Lyon. <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/133-mars-2020.pdf>
- **Gilissen, M. G. R., Knippels, M.-C. P. J., Verhoeff, R. P. et van Joolingen, W. R.** (2020). Teachers' and educators' perspectives on systems thinking and its implementation in Dutch biology education. *Journal of Biological Education*, 54(5), 485 496. <https://doi.org/10.1080/00219266.2019.1609564>
- **Girault, Y.** (2017). De la prise en compte des problèmes socioécologiques à l'évolution des principaux courants de recherche en éducation relative à l'environnement dans la francophonie. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 14(2). <http://journals.openedition.org/ere/2727>
- **Girault, Y., et Barthes, A.** (2016). Postures épistémologiques et cadres théoriques des principaux courants de l'éducation aux territoires. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 13(2). <https://doi.org/10.4000/ere.755>

- **Gobbé-Mévellec, E.** (2020). Éco-graphies. Écologie et littératures pour la jeunesse. *Strenæ. Recherches sur les livres et objets culturels de l'enfance*, 16. <https://journals.openedition.org/strenae/4167>
- **Gräntzdörffer, A., James, A. et Elster, D.** (2019). Exploring Human-Nature Relationships amongst Young People: Findings of a Quantitative Survey between Germany and South Africa. *International Journal of Environmental and Science Education*, 14, 417-424.
- **Gremaud, B. et Roy, P.** (2017). La matrice interdisciplinaire d'une question scientifique socialement vive comme outil d'analyse a priori dans le processus de problématisation. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 125-141.
- **Guilyardi, É., Groupe, de travail « climat, biodiversité et éducation au développement durable ».** (2021). *L'école face au défi de l'enseignement des enjeux climatiques et de biodiversité : Glossaire à l'usage des équipes éducatives et des éco-délégués* (p. 29). Ministère de l'éducation nationale de la jeunesse et des sports - Conseil scientifique de l'Éducation nationale.
- **Hadzigeorgiou, Y., et Schulz, R. M.** (2019). Engaging Students in Science: The Potential Role of "Narrative Thinking" and "Romantic Understanding". *Frontiers in Education*, 4. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/feduc.2019.00038>
- **Harris, F.** (2017). *The nature of learning at forest school: Practitioners' perspectives*. <https://doi.org/10.1080/03004279.2015.1078833>
- **Harvey, D. J., Montgomery, L. N., Harvey, H., Hall, F., Gange, A. C., et Watling, D.** (2020). Psychological benefits of a biodiversity-focused outdoor learning program for primary school children. *Journal of Environmental Psychology*, 67, 101381. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101381>
- **Hays, J., et Reinders, H.** (2020). Sustainable learning and education: A curriculum for the future. *International Review of Education*, 66(1), 29-52. <https://doi.org/10.1007/s11159-020-09820-7>
- **Heaton, L.** (2021). Florian Charvolin, Les sciences participatives au secours de la biodiversité. *Revue d'anthropologie des connaissances*, 15(3), <https://journals.openedition.org/rac/23989>
- **Hecht, M., et Crowley, K.** (2020). Unpacking the Learning Ecosystems Framework : Lessons from the Adaptive Management of Biological Ecosystems. *Journal of the Learning Sciences*, 29(2), 264-284. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1693381>
- **Hermann, N., et Menzel, S.** (2013). Threat Perception and Attitudes of Adolescents Towards Re-Introduced Wild Animals : A qualitative study of young learners from affected regions in Germany. *International Journal of Science Education*, 35(18), 3062-3094. <https://doi.org/10.1080/09500693.2012.685196>
- **Hervé, N.** (2020). *Didactique des questions sociales vives et Anthropocène : Enquêter pour développer la pensée prospective* [Habilitation à diriger des recherches, Toulouse Jean-Jaurès]. <https://isidore.science/document/10670/1.phee5c>
- **Hess, G., Pelluchon, C., et Pierron, J.-P.** (2020). *Humains, animaux, nature : Quelle éthique des vertus pour le monde qui vient ?* Hermann.
- **Hétier, R.** (2021). Pour une éducation profonde en anthropocène. *ARPHÉ*, 2. <https://www.sofphied.org/annuel-de-la-recherche-en-philosophie-de-l-education/arphe-2021/dossier-partie-2-ecole-et-anthropocene/article/pour-une-education-profonde-en-anthropocene>
- **IPBES.** (2019). *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. (1148 p.). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3831673>
- **IPBES.** (2021). Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.4147317>
- **Javelle, A.** (2021). Du « faire avec » au « devenir avec » la nature en système maraîcher : L'émergence d'agriculture sympoiétique. *Tracés. Revue de Sciences humaines*, 40, 27-42. <https://doi.org/10.4000/traces.12135>
- **Jeronen, E., Palmberg, I., et Yli-Panula, E.** (2017). Teaching Methods in Biology Education and Sustainability Education Including Outdoor Education for Promoting Sustainability – A Literature Review. *Education Sciences*, 7(1), 1. <https://doi.org/10.3390/educsci7010001>
- **Jickling, B., Blenkinsop, S., Morse, M. et Jensen, A.** (2018). Wild Pedagogies: Six Initial Touchstones for Early Childhood Environmental Educators. *Australian Journal of Environmental Education*, 34(2), 159-171. <https://doi.org/10.1017/aee.2018.19>
- **Kahriman-Ozturk, D., Olgan, R., et Tuncer, G.** (2012). A Qualitative Study on Turkish Preschool Children's Environmental Attitudes Through Ecocentrism and Anthropocentrism. *International Journal of Science Education*, 34(4), 629-650. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.596228>



- **Kalali, F.** (2019a). Environnements naturel et matériel : Vers une culture de l'éducation scientifique. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 51. <https://doi.org/10.4000/edso.6023>
- **Kalali, F.** (2019b). Quel enseignement des plantes au 21e siècle ? Quelques perspectives didactiques. *Bildungsforschung*, 1, 1 21.
- **Kamil, P. I., Susianto, H., Purwandana, D. et Ariefandy, A.** (2020). Anthropomorphic and Factual Approaches in Komodo Dragon Conservation Awareness Program for Elementary School Students: Initial Study. *Applied Environmental Education and Communication*, 19(3), 225 237. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2019.1582374>
- **Karaarslan Semiz, G., et Teksöz, G.** (2020). Developing the systems thinking skills of pre-service science teachers through an outdoor ESD course. *Journal of Adventure Education and Outdoor Learning*, 20(4), 337 356. <https://doi.org/10.1080/14729679.2019.1686038>
- **Keith, D. A., Ferrer-Paris, J. R., Nicholson, E., et Kingsford, R.** (2020). *IUCN Global Ecosystem Typology 2.0*. IUCN. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2020.13.en>
- **Kelemen-Finan, J., Scheuch, M., et Winter, S.** (2018). Contributions from citizen science to science education : An examination of a biodiversity citizen science project with schools in Central Europe. *International Journal of Science Education*, 40(17), 2078 2098. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1520405>
- **Kuo, M., Barnes, M., et Jordan, C.** (2019). Do Experiences With Nature Promote Learning? Converging Evidence of a Cause-and-Effect Relationship. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00305>
- **Kuo, M., Klein, S., Browning, M., et Zaplatosch, J.** (2020). Greening for academic achievement: Prioritizing what to plant and where. *Landscape and Urban Planning*, 206. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2020.103962>
- **Lamarre, J.-M.** (2022). L'éco-émancipation : Penser l'émancipation en lien avec la responsabilité envers Solfipied. *Annuel de la Recherche en Philosophie de l'Éducation*, 1 17.
- **Lange, J.-M., et Munier, V.** (2019). Interdisciplinarités : Rencontres entre les disciplines, enjeux, dispositifs, freins et leviers. *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 19, 9 20.
- **Laquière, B.** (2015). La formation des maîtres à l'ENFA, 50 ans entre disciplines, interdisciplines et... Indiscipline. Dans C. Gardiès et N. Hervé (Dir.), *L'enseignement agricole entre savoirs professionnels et savoirs scolaires : Les disciplines en question*, (pp. 181 216). Éducagri éditions. https://www.cairn.info/feuilleter.php?ID_ARTICLE=EDAGRI_GARDI_2015_01_0001
- **Laugier, S.** (2015). Care, environnement et éthique globale. *Cahiers du Genre*, 59(2), 127 152. <https://doi.org/10.3917/cdge.059.0127>
- **Lee, Y. C., Grace, M., Rietdijk, W., et Lui, Y. C.** (2019). A cross-cultural, cross-age, and cross-gender study of Hong Kong and UK secondary students' decision making about a biological conservation issue. *International Journal of Science Education*, 41(18), 2696 2715. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1693662>
- **Legardez, A., & Simonneaux, L.** (2006). *L'école à l'épreuve de l'actualité : Enseigner les questions vives*. ESF.
- **Legardez, A., et Cadet-Mieze, M.** (2020). Le Projet FECODD comme recherche- action-formation participative : *Séminaire Former les enseignants du XXI^e siècle à une prise en compte éducative des Objectifs du Développement Durable*, Clermont-Ferrand. https://reunifedd.fr/wp-content/uploads/2020/03/AL-MCM_FE-CODD-FF-Clermont0320_post.pdf
- **Lipp, A., et Simonneaux, L.** (2018). Savoirs et controverses liés au bien-être des bovins : Comment des enseignants de zootechnie les prennent-ils en compte ? *RDST. Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 18, 137 160. <https://doi.org/10.4000/rdst.2072>
- **Loyau, A., et Schmeller, D. S.** (2017). Positive sentiment and knowledge increase tolerance towards conservation actions. *Biodiversity and Conservation*, 26(2), 461 478. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1253-0>
- **Marchionni, A.-L.** (2020). L'autisme à l'épreuve des normes sociales : Ville carcan et nature liberté. *Sociétés Plurielles*, 3, 23-39.
- **Maris, V.** (2010). *Philosophie de la biodiversité : Petite éthique pour une nature en péril*. Buchet-Chastel.
- **Maris, V., et Boeuf, G. P.** (2015). *Philosophie de la biodiversité : Petite éthique pour une nature en péril*. Buchet Chastel.

- **Martel, C., et Wagnon, S.** (2022). *L'école dans et avec la nature : La révolution pédagogique du XXI^e siècle*. ESF Sciences humaines.
- **Mathieu, N.** (2018). Modes d'habiter : « Modes d'habiter », « cultures de la nature » : des concepts indissociables. Dans A. Choné, I. Hajek, et P. Hamman (Dir.), *Guide des Humanités environnementales* (p. 567-582). Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19381>
- **McKinzie Sutter, A., Dauer, J. M., et Forbes, C. T.** (2018). Application of construal level and value-belief norm theories to undergraduate decision-making on a wildlife socio-scientific issue. *International Journal of Science Education*, 40(9), 1058-1075. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1467064>
- **Mencacci, N.** (2022). Les conditions de la problématisation pour favoriser l'accès au politique : Le cas de l'huile de palme à l'école primaire. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 63. <https://doi.org/10.4000/edso.18220>
- **Metz, K. E., Cardace, A., Berson, E., Ly, U., Wong, N., Sisk-Hilton, S., Metz, S. E., et Wilson, M.** (2019). Primary Grade Children's Capacity to Understand Microevolution : The Power of Leveraging Their Fruitful Intuitions and Engagement in Scientific Practices. *Journal of the Learning Sciences*, 28(4-5), 556-615. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1667806>
- **Meunier, C.** (2021). Ecocritical perspectives on children's texts and cultures. *Strenæ. Recherches sur les livres et objets culturels de l'enfance*, 17. <https://journals.openedition.org/strenae/6289>
- **Molinario, E., Lorenzi, C., Bartoccioni, F., Perucchini, P., Bobeth, S., Colléony, A., Diniz, R., Eklund, A., Jaeger, C., Kibbe, A., Richter, I., Ruepert, A., Sloom, D., Udall, A. M., et Bonaiuto, M.** (2020). From childhood nature experiences to adult pro-environmental behaviors: An explanatory model of sustainable food consumption. *Environmental Education Research*, 26(8), 1137-1163. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1784851>
- **Morais, S.** (2021). Renouer avec le vivant. De l'analyse réflexive d'une expérience de création vers une pédagogie artistique sensible dans une perspective énaïve. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 35. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.5871>
- **Morand, S., Jittapalpong, S., Suputtamongkol, Y., Abdullah, M. T., et Huan, T. B.** (2014). Infectious diseases and their outbreaks in Asia-Pacific: Biodiversity and its regulation loss matter. *PLoS One*, 9(2). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090032>
- **Morgan, A.** (2018). Culturing the fruits of the forest: Realising the multifunctional potential of space and place in the context of woodland and/or Forest Schools. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 21(1), 117-130. <https://doi.org/10.1007/s42322-017-0008-z>
- **Morin, É., Therriault, G., et Bader, B.** (2019). Le développement du pouvoir agir, l'agentivité et le sentiment d'efficacité personnelle des jeunes face aux problématiques sociales et environnementales : Apports conceptuels pour un agir ensemble. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 51. <https://doi.org/10.4000/edso.5821>
- **Morin, O.** (2018). Problématiser et... re-problématiser les QSVE ; vers une démarche d'enquête structurée par la rencontre de rationalités. Dans *La démarche d'enquête* (p. 43-64). Éducagri éditions. <https://www.cairn-info.acces.bibliotheque-diderot.fr/la-demarche-d-enquete--9791027501878-page-43.htm>
- **Morizot, B.** (2020). *Raviver les braises du vivant : Un front commun*. Actes Sud.
- **Mulnet, D., Majon, G., Fortin, É. et Leroy, C.** (2016). *Guide Compétences Développement Durable et Responsabilité Sociétale*. Conférence des Grandes écoles et Conférence des présidents d'université. <https://fe-codd.fr/wp-content/uploads/2021/02/Guide-de-comp%C3%A9tences-DDRS-2019-1.pdf>
- **Muséum national d'histoire naturelle.** (2020). *La biodiversité, enjeux scientifiques et sociaux*. <https://www.canal-u.tv/chaines/mnhn/la-biodiversite-enjeux-scientifiques-et-sociaux-13>
- **Nesimyan-Agadi, D., et Ben Zvi Assaraf, O.** (2021). How can learners explain phenomena in ecology using evolutionary evidence from informal learning environments as resources? *Journal of Biological Education*, 0(0), 1-14. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1877784>
- **Niemiller, K. D. K., Davis, M. A., et Niemiller, M. L.** (2021). Addressing 'biodiversity naivety' through project-based learning using iNaturalist. *Journal for Nature Conservation*, 64, 126070. <https://doi.org/10.1016/j.jnc.2021.126070>



- **Ojala, M.** (2012). Hope and climate change : The importance of hope for environmental engagement among young people. *Environmental Education Research*, 18(5), 625-642. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.637157>
- **Ojala, M.** (2015). Hope in the Face of Climate Change: Associations With Environmental Engagement and Student Perceptions of Teachers' Emotion Communication Style and Future Orientation. *The Journal of Environmental Education*, 46(3), 133-148. <https://doi.org/10.1080/0958964.2015.1021662>
- **Olivos-Jara, P., Segura-Fernández, R., Rubio-Pérez, C., et Felipe-García, B.** (2020). Biophilia and Biophobia as Emotional Attribution to Nature in Children of 5 Years Old. *Frontiers in Psychology*, 11, 511. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00511>
- **Papadopoulou, A., Kazana, A., et Armakolas, S.** (2020). Education for sustainability development via school garden. *European Journal of Education Studies*, 7(9). <https://doi.org/10.46827/ejes.v7i9.3247>
- **PARRISE (Promoting Attainment of Responsible Research and Innovation in Science Education) project.** (2017). Enquêter sur les questions socioscientifiques : Rapprocher l'éducation scientifique formelle et non formelle de ses enjeux de société (70 p.). Union européenne. <https://www.parrise.eu/>
- **Partoune, C., Bernard, H., Grodos, A.-C., Meunier, G., et Sauvé, L. P.** (2020). *Dehors, j'apprends*. Edipro : IEP.
- **Pedraza, O., Ortega, U., Ruiz-González, A., Diez, J. R. et Barrutia, O.** (2021). Branches of plant blindness and their relationship with biodiversity conceptualisation among secondary students. *Journal of Biological Education*, 1-27. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1933133>
- **Peltier, C., et Gaborieau, I.** (2016). La limace et le blaireau ou l'enseignement agricole confronté à la transition agro-écologique Petits enseignements à l'usage des enseignants. *Former au monde de demain*, Clermont-Ferrand. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02304093/document>
- **Peltier, C., & Gaborieau, I.** (2019). Objet intégratif et dispositif de formation/accompagnement. L'exemple de l'enseignement du plan de gestion de la haie multifonctionnelle dans l'enseignement agricole français (C. V. Mainar, J. Simonneaux, D. Bédouret, A. Calvet, R. Chalmeau, M.-P. Julien, J.-Y. Léna, & L. Simonneaux, Dir. *Changements et transitions : enjeux pour les éducations à l'environnement et au développement durable*. p. 137-148). <https://doi.org/10.26147/geode.act.m8k9-vz61>
- **Péraud-Puigségur, S.** (2022). La grenouille, la vache et le koala. Que faire de la question animale à l'école de l'anthropocène ? *Annuel de la Recherche en Philosophie de l'Éducation*, 2, 1-18.
- **Petit, E.** (2014). Ethique du care et comportement pro-environnemental. *Revue d'économie politique*, 124(2), 243-267. <https://doi.org/10.3917/redp.242.0243>
- **Picanço, A., Arroz, A. M., Amorim, I. R., Matos, S., et Gabriel, R.** (2021). Teachers' perspectives and practices on biodiversity web portals as an opportunity to reconnect education with nature. *Environmental Conservation*, 48(1), 25-32. <https://doi.org/10.1017/S0376892920000405>
- **Pierron, J.-P.** (2019). *Prendre soin de la nature et des humains : Médecine, travail, écologie*. Les Belles Lettres.
- **Pihkala, P.** (2020). Eco-Anxiety and Environmental Education. *Sustainability*, 12, 10149. <https://doi.org/10.3390/su122310149>
- **Pineau, G., Bachelart, D., Cottureau, D., & Moneynon, A.** (Dir.). (2005). *Habiter la terre : Écoformation terrestre pour une conscience planétaire*. L'Harmattan.
- **Planche, E.** (2017). Créer pour recréer le lien avec l'environnement. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 14(1). <https://doi.org/10.4000/ere.2674>
- **Prévoit, A.-C., Clayton, S., & Mathevet, R.** (2018). The relationship of childhood upbringing and university degree program to environmental identity : Experience in nature matters. *Environmental Education Research*, 24(2), 263-279. <https://doi.org/10.1080/13504622.2016.1249456>
- **Prévoit, A.-C., Dozières, A., Turpin, S., et Julliard, R.** (2016). Les réseaux volontaires d'observateurs de la biodiversité (Vigie-nature) : Quelles opportunités d'apprentissage ? *Cahiers de l'action*, 47, 35-40. <https://doi.org/10.3917/cact.047.0035>
- **Proctor, R., Guell, C., Wyatt, K., & Williams, A. J.** (2020). What is the evidence base for integrating health and environmental approaches in the school context to nurture healthier and more environmentally aware young people? A systematic scoping review of global evidence. *Health & Place*, 64, 102356. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2020.102356>
- **Pruneau, D., Kerry, J., Freiman, V., Langis, J., et Cormier, J.** (2016). Les rapports préoccupants des futurs enseignants avec les milieux physiques et numériques. *Éducation relative à l'environnement. Regards - Recherches - Réflexions*, 13(2).

- **Pruneau, D., Kerry, J., et Langis, J.** (2013). Étude des compétences propices au soin et à la transformation de l'environnement. *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(1). <https://doi.org/10.4000/vertigo.13411>
- **Raatikainen, K., Juhola, K., Huhmarniemi, M., et Peña-Lagos, H.** (2020). "Face the cow" : Reconnecting to nature and increasing capacities for pro-environmental agency. *Ecosystems and People*, 16. <https://doi.org/10.1080/26395916.2020.1817151>
- **Raimondi, M. J.** (2020). Expérience sensible du corps de chair et phénoménologie de l'événement : Vers une éthique de la délicatesse. *Questions Vives. Recherches en éducation*, 34. <https://doi.org/10.4000/questionsvives.5483>
- **Redondo, C. et Ladage, C.** (2019). *Diversité et détermination des pédagogies de l'éducation au développement durable*, 9. <https://hal-amu.archives-ouvertes.fr/hal-02458655/document>
- **Redondo, C. et Ladage, C.** (2021). La pédagogie de l'enquête dans le contexte de l'Anthropocène. *Recherches et éducations*, 23. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.11629>
- **Reiss, M. J.** (2020). Biology education – progress or retreat? *Journal of Biological Education*, 54(5), 461 462. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1829441>
- **Réti, M., Horváth, D., Czippán, K., et Varga, A.** (2015). The Challenge of Mainstreaming ESD in Hungary. In R. Jucker et R. Mathar (Éds.), *Schooling for Sustainable Development in Europe : Concepts, Policies and Educational Experiences at the End of the UN Decade of Education for Sustainable Development* (p. 201 219). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-09549-3_12
- **Robert-Mazaye, C., Goulet, F., Turcotte, S., Demers, S., Belleau, É., et Barroca-Paccard, M.** (2021). Comprendre les composantes de l'écocitoyenneté chez les enfants et les jeunes : Une réflexion théorique. *Trema*, 56. <https://doi.org/10.4000/trema.7020>
- **Robin, M.-M. et Morand, S.** (2021). La fabrique des pandémies : Préserver la biodiversité, un impératif pour la santé planétaire. La Découverte.
- **Roelens, C.** (2021). Hayao Miyazaki, éducateur précoce en Anthropocène ? *Recherches et éducations*, 23. <https://doi.org/10.4000/rechercheseducations.11982>
- **Rosa, H., Wallenhorst, N.** (2022). *Accélérons la résonance ! Pour une éducation en anthropocène*. Le Pommier.
- **Rosalino, L. M., Gheler-Costa, C., Santos, G., Gonçalves, M. T., Fonseca, C., et Leal, A. I.** (2017). Conservation priorities for elementary school students : Neotropical and European perspectives. *Biodiversity and Conservation*, 26(11), 2675 2697. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1380-2>
- **Roth, X.** (2022). « Éducation » et « Politique » : Enquête conceptuelle sur les limites d'une justification libérale de l'éducation au développement durable. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CERFEE*, 63. <https://doi.org/10.4000/edso.18103>
- **Roy, P., et Gremaud, B.** (2017). Une démarche d'investigation interdisciplinaire pour traiter des problématiques d'EDD dans une perspective d'instruction et de socialisation émancipatrice. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 22, 99 124.
- **Roy, P. et Hertig, P.** (2018). Problématiser une question socialement vive sous le prisme du développement durable dans le cadre d'une démarche d'investigation interdisciplinaire. *Séminaire. Haute Ecole pédagogique Fribourg*. <https://www.2cr2d.ch/wp-content/uploads/2018/10/RoyHertig-Sem-Prob-HEPFR-2018-04-20.pdf>
- **Ruck, A., et Mannion, G.** (2021). Stewardship and beyond? Young people's lived experience of conservation activities in school grounds. *Environmental Education Research*, 27(10), 1502 1516. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1964439>
- **Rumpala, Y.** (2018). Sur les ressources de la science-fiction pour apprendre à habiter l'Anthropocène et construire une éthique du futur. Dans Beau R. et Larrère C. (Dir.) *Penser l'Anthropocène* (p. 157 172). Presses de Sciences Po. <https://www.cairn.info/penser-l-anthropocene--9782724622102-page-157.htm>
- **Sauvé, L.** (2021). L'éducation relative à l'environnement et l'écocitoyenneté : Une nécessaire transformation écosociale au cœur de la crise planétaire. *Conférence plénière symposium UNESCO DCMET : Nouvelles perspectives pour comprendre, s'entendre, et agir ensemble*. <https://symposium.unesco-dcmet.com/timetable/event/leducation-relative-a-lenvironnement-et-lecocitoyennete-une-necessaire-transformation-ecosociale-au-coeur-de-la-crise-planetaire/>



- **Schiffino, N.** (2018). Risque : Risque et nature : quels dilemmes ? Dans A. Choné, I. Hajek, et P. Hamman (Dir.) *Guide des Humanités environnementales* (p. 491 500). Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19369>
- **Schönfelder, M. L., et Bogner, F. X.** (2018). How to sustainably increase students' willingness to protect pollinators. *Environmental Education Research*, 24(3), 461 473. <https://doi.org/10.1080/13504622.2017.1283486>
- **Schröder, L.-M. U., Wals, A. E. J., et van Koppen, C. S. A. (Kris).** (2020). Analysing the state of student participation in two Eco-Schools using Engeström's Second Generation Activity Systems Model. *Environmental Education Research*, 26(8), 1088 1111. <https://doi.org/10.1080/13504622.2020.1779186>
- **Schuttler, S., Sorensen, A., Jordan, R., Cooper, C., et Shwartz, A.** (2018). Bridging the nature gap : Can citizen science reverse the extinction of experience? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 16. <https://doi.org/10.1002/fee.1826>
- **Séginger, G.** (2018). Le Vivant. Dans A. Choné, I. Hajek, et P. Hamman (Dir.), *Guide des Humanités environnementales* (p. 403 416). Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19356>
- **Selosse, M.-A.** (2016). Au-delà de l'organisme, l'hobionte. *Pour la science*, 469, 80 84.
- **Shapiro, H. G., Erickson, K. A., Peterson, M. N., Frew, K. N., Stevenson, K. T., et Langerhans, R. B.** (2016). Which species to conserve : Evaluating children's species-based conservation priorities. *Biodiversity and Conservation*, 25(3), 539 553. <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1067-0>
- **Shrader, A. M., et Louw, I.** (2021). Using a social media project as a way to get students to communicate conservation messages to the general public. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1 11. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1924231>
- **Silva, A., et Minor, E. S.** (2017). Adolescents' Experience and Knowledge of, and Attitudes toward, Bees : Implications and Recommendations for Conservation. *Anthrozoös*, 30(1), 19 32. <https://doi.org/10.1080/08927936.2017.1270587>
- **Simard, C.** (2022). Ces vivants invisibles que sont les microorganismes. Synthèse et réflexion dans le cadre d'un enseignement des microorganismes à l'école. Dans C. Simard, M.-C. Bernard, C. Fortin, et N. Panissal (Dir.), *Éduquer au vivant : Perspectives, recherches et pratiques*. Presses de l'Université Laval.
- **Simard, C., Fortin, C., Morin, É., et Turpin, S.** (2022). La biodiversité : Quelques enjeux socio-éducatifs. Dans C. Simard, M.-C. Bernard, C. Fortin, et N. Panissal (Dir.), *Éduquer au vivant : Perspectives, recherches et pratiques*. Presses de l'Université Laval.
- **Simonneaux, J.** (2015). Faut-il supprimer les disciplines scolaires ? Dans *L'enseignement agricole entre savoirs professionnels et savoirs scolaires*. Éducagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.gardi.2015.01.0161>
- **Simonneaux, J. et Simonneaux, L.** (2018). Introduction. Dans *La démarche d'enquête* Educagri éditions. <https://doi.org/10.3917/edagri.simon.2018.01.0009>
- **Simonneaux, J., Simonneaux, L., Hervé, N., Nédélec, L., Molinatti, G., Cancian, N., et Lipp, A.** (2017). Menons l'enquête sur des questions d'Éducation au Développement Durable dans la perspective des Questions Socialement Vives. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 22, 143 160.
- **Skarstein, T. H. et Skarstein, F.** (2020). Curious children and knowledgeable adults – early childhood student-teachers' species identification skills and their views on the importance of species knowledge. *International Journal of Science Education*, 42(2), 310 328. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1710782>
- **Soga, M., Evans, M. J., Yamanoi, T., Fukano, Y., Tsuchiya, K., Koyanagi, T. F., et Kanai, T.** (2020). How can we mitigate against increasing biophobia among children during the extinction of experience? *Biological Conservation*, 242, 108420. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2020.108420>
- **Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O., et Ludwig, C.** (2015). The trajectory of the Anthropocene : The Great Acceleration. *The Anthropocene Review*, 2(1), 81 98. <https://doi.org/10.1177/2053019614564785>
- **Stevenson, K. T., Szczytko, R. E., Carrier, S. J., et Peterson, M. N.** (2021). How outdoor science education can help girls stay engaged with science. *International Journal of Science Education*, 43(7), 1090 1111. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1900948>
- **Taylor, Z. P., et Bennett, D. E.** (2016). Ecosystem Services Valuation as an Opportunity for Inquiry Learning. *Journal of Geoscience Education*, 64(3), 175 182. <https://doi.org/10.5408/15-138.1>



- **Thoma, M. V., Rohleder, N., & Rohner, S. L.** (2021). Clinical Ecopsychology : The Mental Health Impacts and Underlying Pathways of the Climate and Environmental Crisis. *Frontiers in Psychiatry*, <https://doi.org/10.3389/fpsyt.2021.675936>
- **Thomas, R. E. W., Teel, T., Bruyere, B., et Laurence, S.** (2019). Metrics and outcomes of conservation education : A quarter century of lessons learned. *Environmental Education Research*, 25(2), 172-192. <https://doi.org/10.1080/13504622.2018.1450849>
- **Torbjörnsson, T., et Lundholm, C.** (2019). Potential conflicts between ownership rights and environmental protection : Swedish undergraduate students' views. *Environmental Education Research*, 25(12), 1790-1803. <https://doi.org/10.1080/13504622.2019.1677860>
- **Toussaint, R. M. J., et Lavergne, M.-H.** (2014). L'éducation à l'environnement vue sous l'angle des problèmes complexes flous. *Dans Les problèmes complexes flous en éducation* (p. 93-121). De Boeck Supérieur. <https://doi.org/10.3917/dbu.fabre.2014.01.0093>
- **UNESCO.** (s. d.). *Éduquer à la biodiversité approches multiperspectives*. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000231155_fre
- **UNESCO** (2017). Une Nouvelle feuille de route pour le Programme sur l'homme et la biosphère (MAB) et son Réseau mondial de réserves de biosphère. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247573>
- **UNESCO** (2021). Apprendre pour la planète : Une étude mondiale de l'intégration des questions environnementales dans l'éducation. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000380168>
- **Ubrich, G.** (2011). *La méthode intuitive de Ferdinand Buisson : Histoire d'une méthode pédagogique oubliée* [Thèse, Rouen]. <http://www.theses.fr/2011ROUEL015>
- **Unger, S., Rollins, M., Tietz, A., et Dumais, H.** (2020). iNaturalist as an engaging tool for identifying organisms in outdoor activities. *Journal of Biological Education*, 0(0), 1-11. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1739114>
- **Voisin, C.** (2017). Enseigner la biodiversité. Obstacles et difficultés à un enseignement généralisé : Approche philosophique, épistémologique et didactique [Thèse, Nantes]. <https://halshs.archives-ouvertes.fr/tel-01727058/document>
- **Voisin, C.** (2018). L'éducation à l'environnement : L'idée de neutralité entre simplisme, positivisme et relativisme. *Éducation et socialisation. Les Cahiers du CER-FEE*, 48, Article 48. <https://doi.org/10.4000/edso.2950>
- **Waldvogel, C., et Gardesse, C.** (2018). Nature en ville : Actions associatives pour une redéfinition des formes de nature dans la ville. Dans A. Choné, I. Hajek, et P. Hamman (Dir.), *Guide des Humanités environnementales* (p. 557-566). Presses universitaires du Septentrion. <http://books.openedition.org/septentrion/19379>
- **Wallenhorst, N.** (2020). III. Quel paradigme pour éduquer en Anthropocène ? Dans G. Hess, C. Pelluchon, et J.-P. Pierron (Dir.), *Humains, animaux, nature* (p. 253-265). Hermann. <https://doi.org/10.3917/herm.pier.2020.01.0253>
- **Wallenhorst, N. et Pierron, J.-P.** (2019). *Éduquer en anthropocène*. Le Bord de l'eau.
- **Wiegelmann, J., et Zabel, J.** (2021). Biodiversity researchers as a model for school students : An innovative approach to foster meaningful understanding? *Environmental Education Research*, 27(8), 1245-1262. <https://doi.org/10.1080/13504622.2021.1905780>
- **Yilmaz, S., Temiz, Z. et Karaarslan Semiz, G.** (2020). Children's understanding of human-nature interaction after a folk storytelling session. *Applied Environmental Education et Communication*, 19(1), 88-100. <https://doi.org/10.1080/1533015X.2018.1517062>
- **Zabel, J., et Grospengiesser, H.** (2015). What can Narrative contribute to Students' Understanding of Scientific Concepts, e.g. Evolution Theory? *Journal of the European Teacher Education Network*, 10, 136-146.
- **Zeyer, A., et Dillon, J.** (2019). The role of empathy for learning in complex Science|Environment|Health contexts. *International Journal of Science Education*, 41(3), 297-315. <https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1549371>



Dossier de veille de l'ifé

VEILLE ET
ANALYSES

Pour citer ce dossier :

Gibert A.F. (2022). **Apprendre en Anthropocène. Éduquer à la biodiversité.**

Dossier de veille de l'IFÉ, Hors-Série, septembre. ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/HS-septembre-2022.pdf>

Retrouvez nos dernières publications :

Gaussel M. (2022). **Le sexe, le genre et l'égalité (à l'école).**

Dossier de veille de l'IFÉ, n° 140, mars. ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/140-mars-2022.pdf>

Fenoglio Prisca (2021). **Au cœur des inégalités numériques en éducation, les inégalités sociales.**

Dossier de veille de l'IFÉ, n°139, octobre. Lyon : ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/139-octobre-2021.pdf>

Ravez Claire (2021). **L'Éducation nouvelle : une mosaïque centenaire.**

Dossier de veille de l'IFÉ, n° 138, juin. Lyon : ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/138-juin-2021.pdf>

Anne-Françoise Gibert (2021). **Privatisée, marchandisée : l'école archipel.**

Dossier de veille de l'IFÉ, n° 137, mai. Lyon : ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/DA-Veille/137-mai-2021.pdf>

Gaussel Marie (2021). **Croyances et connaissances pour enseigner.**

Edubref, mars. Lyon : ENS de Lyon.

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/EB-Veille/Edubref-mars-2021.pdf>

Abonnez-vous aux Dossiers de veille de l'IFÉ :

➔ <http://veille-et-analyses.ens-lyon.fr/abonnement.php>



© ÉCOLE NORMALE
SUPÉRIEURE DE LYON



INSTITUT FRANÇAIS DE L'ÉDUCATION
VEILLE ET ANALYSES

DOSSIER DE VEILLE DE L'IFÉ - HORS SÉRIE - SEPTEMBRE 2022

APPRENDRE EN ANTHROPOCÈNE. ÉDUQUER À LA BIODIVERSITÉ - ANNE-FRANÇOISE GIBERT (2022)

Équipe Veille & Analyses de l'Institut français de l'Éducation | ENS de Lyon - 15 parvis René Descartes - BP 7000 - 69342 Lyon cedex 07 • Tél. : +33 (04) 26 73 11 24

• Site web : <http://ife.ens-lyon.fr/ife> • E-mail : veille.scientifique@ens-lyon.fr • Directeur de la publication et de rédaction : © École normale supérieure de Lyon

• Création maquette et PAO : Bruno Fouquet, 06 76 17 79 28 • ISSN 2272-0774