



ACADÉMIE
DES SCIENCES
INSTITUT DE FRANCE

Comptes Rendus

Biologies


Guillaume Lecointre

La biodiversité : un besoin de clarification

Volume 347 (2024), p. 175-180

En ligne depuis le 7 novembre 2024

<https://doi.org/10.5802/crbio.163>

 Cet article est publié sous la licence
CREATIVE COMMONS ATTRIBUTION 4.0 INTERNATIONAL.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



*Les Comptes Rendus. Biologies sont membres du
Centre Mersenne pour l'édition scientifique ouverte*
www.centre-mersenne.org — e-ISSN : 1768-3238



Opinion / Perspective

La biodiversité : un besoin de clarification

Guillaume Lecointre^{Ⓢ, a}

^a Institut de Systématique, Évolution et Biodiversité (ISYEB), UMR 7205
CNRS-MNHN-SU-EPHE-UA, CP 50, Muséum national d'Histoire naturelle, 57 rue
Cuvier, 75005 Paris, France
Courriel : guillaume.lecointre@mnhn.fr

Résumé. Dès la toute première définition donnée au terme de « biodiversité » se sont mélangées des considérations à l'égard du vivant qui relevaient de sa caractérisation d'une part (qui est du domaine de la systématique), et de ses interactions fonctionnelles d'autre part (qui sont du domaine de l'écologie). Cette ambiguïté a rendu quasiment synonymes, dans les usages, les termes de biodiversité et d'écosystème, confusion dommageable sur les plans épistémologique et politique. Pour dissiper la confusion, le terme de biodiversité devrait être réservé à ce qu'on observe lorsque l'on caractérise ou découvre « ce qu'il y a » (tâche qui relève de la systématique) aux trois niveaux infra-spécifique, spécifique et supra-spécifique, et celui d'écosystème devrait être réservé à ce qu'on observe lorsqu'on s'intéresse aux interactions fonctionnelles (« ce que ça fait », tâche qui relève de l'écologie) entre les êtres vivants et entre ces derniers et le milieu abiotique.

Mots-clés. Biodiversité, Écosystème, Écologie, Systématique, Taxonomie.

Manuscrit reçu le 31 mai 2024, révisé et accepté le 21 septembre 2024.

Le terme de « biodiversité » a envahi tout le champ médiatique et politique. Les termes forgés par les scientifiques ont en principe un sens précis, mais ce dernier se délite, se dilue, se charge d'imprécisions au fur et à mesure de son succès socio-politique, d'autant plus facilement que dans ce cadre, l'idéologie s'en mêle. Mais à y regarder de plus près, le ver était sans doute dans le fruit dès le départ... C'est ce que nous nous proposons d'examiner ici. Ainsi, la biodiversité est-elle aujourd'hui comprise par tout un chacun comme un comptage d'espèces, ce qui est trop réducteur; par d'autres comme le « tissu de tout ce qui est vivant »¹ [1], ce qui est trop flou; ou par d'autres encore mise en synonymie avec « écosystème », ce qui rend le terme inutile. Au plan épistémologique, elle n'est en réalité aucun des trois.

Le terme est un néologisme issu de « Biological Diversity » ou « diversité biologique » en français. Il fut forgé en 1985 par Walter G. Rosen lors de la

préparation d'un colloque tenu en 1986 à Washington, dont l'intitulé mentionnait le terme « BioDiversity » : « The National Forum on BioDiversity ». Pendant ce colloque, il était déjà question de l'accélération des extinctions d'espèces, perçue comme une menace pour notre civilisation. La dimension politique n'était dès lors pas totalement absente. L'émergence du mot est en effet historiquement associée à l'histoire mondiale de la protection de la nature. En 1988, la XVIII^e assemblée générale de l'Union internationale de conservation de la nature se tint au Costa Rica, et ce fut lors de cet événement qu'une définition de la biodiversité apparut : « La diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leurs interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs ». Le terme se retrouve alors publié dans le compte-rendu du colloque sous l'égide d'Edward O. Wilson, qu'on nomme aussi le « père de la biodiversité », sous

¹ <https://biodiversite.gouv.fr/la-biodiversite-cest-quoi>
(consulté le 08/10/2024).

le titre de *BioDiversity* en 1988 [2]. L'expression fait mouche, jusqu'à se retrouver centrale lors du sommet de la Terre à Rio en 1992².

La biodiversité est définie dans l'article 2 de la Convention sur la diversité biologique (1992) comme il suit³ : la « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie; cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes ». Selon le ministère de la Transition écologique⁴ :

« La biodiversité, c'est le tissu vivant de notre planète. Cela recouvre l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie (plantes, animaux, champignons, bactéries, etc.) et leurs interactions. Elle comprend trois niveaux interdépendants :

- la diversité des milieux de vie à toutes les échelles : des océans, prairies, forêts... au contenu des cellules (pensons aux parasites qui peuvent y vivre) en passant par la mare du fond de son jardin, ou les espaces végétalisés en ville;
- la diversité des espèces (y compris l'espèce humaine) qui vivent dans ces milieux;
- la diversité génétique des individus au sein de chaque espèce : autrement dit, nous sommes tous différents!»

Pour l'Office français de la biodiversité⁵, « La biodiversité désigne l'ensemble des êtres vivants ainsi que les écosystèmes dans lesquels ils vivent. Ce terme comprend également les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux ».

Dans toutes ces définitions, on retrouve deux caractéristiques.

Premièrement, il y a bien trois niveaux d'appréhension du vivant, infra-spécifique, spécifique, et supra-spécifique. C'est la préoccupation qui donne

toute sa valeur au concept : il est insuffisant d'appréhender la nature en comptant seulement des espèces; il faut se préoccuper de la diversité de chacune à l'échelle inférieure, et de la diversité de leurs assemblages régulièrement retrouvés à une échelle supérieure. Autrement dit, il faut prendre en compte la diversité des individus qu'une espèce recèle, au niveau génétique ou aux autres niveaux, sachant par exemple que les plantes ont des « espèces » pourvues d'une énorme variété génétique tandis que les insectes ont au contraire des espèces contenant des quantités de variations génétiques bien moindres, pour des raisons biologiques aussi bien qu'épistémologiques tenant aux pratiques taxinomiques. En somme, en termes génétiques, une espèce de plante ne « vaut » pas une espèce d'insecte. Et à l'autre bout du spectre, un paysage de dix kilomètres carrés avec seulement une riche faune et flore de prairie est moins « biodivers » qu'un paysage de même superficie présentant trois assemblages d'espèces de prairie, de bosquet et de rivière respectivement, même si les faunes et flores de chacun sont relativement pauvres.

Deuxièmement, il y a deux modes d'appréhension : caractériser *ce qu'il y a* (cette diversité à ces trois échelles) et caractériser les *interactions*. On peut alors se demander pourquoi le mot biodiversité a été forgé. Parce que si la biodiversité recouvre toutes ces dimensions, on disposait déjà à la fin des années 1980 d'un concept, celui de *Biosphère*. Avec une restriction mineure, toutefois, concernant l'étendue de l'application des termes : le terme de biosphère est totalisant, tandis que celui de biodiversité peut s'appliquer localement. En somme, le concept ne servait à rien scientifiquement : on en avait déjà un. Mais il a pu servir politiquement, comme un étendard signalant l'urgence (réelle) de la protection de la nature⁶ [3]. Et on peut dire que la mayonnaise a pris : on retrouva ce mot bien au-delà de la seule sphère scientifique. David Takacs en 1996 parle de « slogan politique » [3]. Lévêque parle de « produit d'appel » et d'« auberge espagnole » [4]. Delord parle de « concept-grappe » [5]. Comme le fait remarquer Hervé Le Guyader [6], Edward O. Wilson en 2000 croit devoir préciser ce qu'est la biodiversité « pour un scientifique » [7], ce qui signifie que le terme est déjà très utilisé en dehors des

²<http://www.un.org/french/events/rio92/rio-fp.htm> (consulté le 08/10/2024).

³<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf> (consulté le 08/10/2024).

⁴<https://biodiversite.gouv.fr/la-biodiversite-cest-quoi> (consulté le 08/10/2024).

⁵<https://www.ofb.gouv.fr/quest-ce-que-la-biodiversite> (consulté le 08/10/2024).

⁶<https://reporterre.net/Baptiste-Lanaspeze-Le-concept-de-biodiversite-est-artificiel> (consulté le 08/10/2024).

sciences et même peut-être déjà en voie de dilution sémantique.

1. Confusions actuelles

On en vient à se poser la question de quelle diversité on parle quand on parle de biodiversité : celles des organismes, ou celle de leurs interactions? « Les deux! » tendront à répondre les écologues. « Pas si vite! » suggèrera l'épistémologue : ce n'est pas parce qu'on considère la mosaïque des communautés d'espèces qui compose un paysage (troisième niveau de la biodiversité) qu'on s'intéresse nécessairement au type de liens qui soudent ces communautés. C'est la récurrence des assemblages d'espèces qui les font identifier comme communautés. Et l'assemblage à caractériser n'a, dès lors, besoin que des compétences du systématien. Chaque niveau de structuration du réel mérite sa caractérisation. Personne n'aurait l'idée de passer sous silence ou de nier la nécessité de caractériser des espèces, des sous-espèces, et même des populations, mais dès qu'on parle de caractériser les communautés d'espèces, la tâche passe pour une étude des interactions, occultant ainsi la caractérisation compositionnelle. Or, que ce soit un écologue ou bien un systématien qui caractérise les communautés d'un paysage, il ne pose pas une question d'écologie mais bien une question de systématique : on continue à énoncer ce qu'il y a, et le fait qu'il y ait une ségrégation spatiale des entités présentes n'y change rien. Ce ne sont pas des relations fonctionnelles dont il est question à ce moment-là, mais d'une compartimentation relativement pérenne du vivant, récurrentement retrouvée. En outre, ce n'est pas parce que qu'un écologue utilise des concepts de systématique pour caractériser des communautés d'espèces qu'il pose des questions de systématique, ou que l'écologie englobe la systématique. Il y a 25 ans, l'Académie des sciences avait produit un rapport sur l'état de la systématique en France [8], où il était déjà question de l'autonomie scientifique de la discipline, c'est-à-dire de la confusion entre être un utilisateur de systématique (en fait, presque toute profession au contact du vivant l'est) et être un systématien (c'est-à-dire un scientifique qui résout des questions de recherche en systématique).

En outre, la définition de la biodiversité remonte à la fin des années 1980, époque où le géno-centrisme battait son plein. La diversité intraspécifique ne

pouvait être que génétique. C'est toujours ce qu'on enseigne aujourd'hui, d'ailleurs. Toutes les expositions qui définissent la biodiversité ne parlent de diversité infra-spécifique qu'en termes génétiques, comme le font nos ministères⁷, ou Wikipédia⁸, par exemple. Or, les explications de la variabilité observée dans le monde vivant ne sont plus uniquement centrées sur le gène, mais aussi sur le niveau de l'organisme. Des variations peuvent exister, et parfois transmises, sans qu'on ait besoin de passer par la case des gènes pour les comprendre : celles des accidents ou des modulations du développement embryonnaire [9], certaines composantes du comportement, les variations culturelles [10–12], celles qu'on nomme « épigénétiques ». Et, pour certaines d'entre elles, on commence à entrevoir leurs effets évolutifs [13, 14]. Les gènes restent importants, mais on accepte d'accorder de tels effets à des variations transmissibles par d'autres canaux situés à un niveau d'intégration qui relève de l'organisme. En somme, il est important aujourd'hui de conserver à l'esprit que la diversité intraspécifique n'est pas seulement génétique car les sources de ces variations interviennent à plusieurs étages dans les niveaux d'intégration de l'organisme.

Le concept de Biodiversité (jugé trop englobant par [6]) aurait pu être scientifiquement utile s'il n'avait pas tout mélangé, à savoir l'étude de ce qu'il y a (la caractérisation de la diversité) et l'étude de ce que ça fait (la caractérisation des interactions fonctionnelles entre les êtres vivants). On retrouve cette confusion parmi les membres de l'Académie des sciences, dans le collectif « Libres points de vue d'Académiciens sur la biodiversité » [15]. À la question « Qu'est-ce que la biodiversité? Que recouvre ce mot? » posée à deux académiciens, l'un n'inclut pas les interactions dans la définition, et l'autre le fait [15, p. 6] : « La biodiversité est donc l'ensemble de la diversité du vivant, structurée à grands traits en diversité génétique, diversité des espèces, diversité des formes, des fonctions et des interactions ». À la question « L'étude de la biodiversité ne concerne-telle que le recensement des espèces vivantes? »

⁷<https://biodiversite.gouv.fr/la-biodiversite-cest-quoi> (consulté le 08/10/2024).

⁸<https://fr.wikipedia.org/wiki/Biodiversit%C3%A9> (consulté le 3 septembre 2024).

posée à quatre académiciens, deux académiciens restent dans une épistémologie clairement systématique, tandis que les deux autres inféodent la biodiversité à l'écosystème, et son étude à l'étude des interactions, par exemple p. 7 : « Mais un simple inventaire des espèces vivantes ne donnerait qu'une compréhension bien partielle de la diversité du fonctionnement des organismes vivants. Chaque individu interagit avec les membres de sa propre espèce au sein d'une population, chaque espèce avec d'autres espèces; toutes ces espèces utilisent des ressources et recyclent matière et énergie au sein de systèmes écologiques plus larges, les écosystèmes »; ou p. 11 : « L'étude de la biodiversité ne saurait se limiter au recensement des espèces vivantes (...) elle doit aussi permettre de préciser le rôle de la biodiversité dans le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes, par exemple vis-à-vis de leur productivité et de leur stabilité face à des perturbations plus ou moins fortes (...) Néanmoins, l'étude de la biodiversité ne saurait se développer sans un recensement qui, il faut le reconnaître, n'est encore que partiel ». Dans ce dernier avis, on octroie généreusement à la biodiversité le seul prisme analytique qui, selon moi, puisse donner son sens au concept. Dans la même trame idéologique, sans doute inconsciente, la définition de la biodiversité de l'INPN⁹ parle de l'étude du fonctionnement comme un progrès (la description du vivant reste en arrière, reléguée comme une tâche accomplie) : « Aujourd'hui, on étudie encore les composantes de la biodiversité (inventaires des écosystèmes, des flores et des faunes), pourtant, on cherche de plus en plus à en comprendre le fonctionnement. On a franchi une étape dans la compréhension du système, en passant de sa description à l'étude de son fonctionnement ». La systématique est une science dépassée, vision qu'on retrouve au début du livre de Robert Barbault [1], comme discuté dans [16]. La conséquence, c'est qu'il existe aujourd'hui une confusion concernant les emplois respectifs des mots « biodiversité » et « écosystème », qui sont devenus quasiment interchangeable dans les usages du grand public.

Pour dépasser ces confusions, l'écosystème doit rester ce que l'on examine lorsqu'on documente les

interactions entre les espèces d'un milieu donné, ou entre celles-ci et le milieu abiotique, quelle que soit l'échelle considérée. Compte tenu du fait que ces interactions sont inscrites dans la définition de la biodiversité, soit « écosystème » est synonyme de « biodiversité », soit « écosystème » est un sous-ensemble de « biodiversité ». On ne voit pas comment cette dernière option serait possible. En effet, si « écosystème » n'est qu'un sous-ensemble de « biodiversité », il existe alors des entités qui relèvent de la biodiversité et qui ne sont pas appréhendables par le prisme de l'écosystème, ce qui est impossible, car il n'existe pas d'êtres vivants qui ne soient pas en relations avec d'autres. La conséquence de l'introduction des interactions dans la définition de la biodiversité (à son troisième niveau) rend donc écosystème et biodiversité superposables, et donc le concept de biodiversité inutile. Qu'on n'aille pas chercher une distinction dans les deux premiers niveaux : on ne connaît pas de diversité spécifique qui ne soit pas insérée dans un écosystème; on ne connaît pas d'organismes individuels conspécifiques qui ne soient pas insérés dans un écosystème.

2. La systématique et la taxonomie s'occupent de ce qu'il y a, l'écologie de ce que ça fait

Pour que biodiversité soit un concept opérationnel scientifiquement, il ne faut pas y inclure les interactions, qui sont alors réservées à l'écosystème. Si nous n'incluons pas les interactions dans la définition de la biodiversité, l'écosystème n'en est plus synonyme sans rien perdre au passage : il reste ce qui constitue les interactions entre les organismes entre eux (biocénose) d'une part, et d'autre part entre les organismes (biocénose) et leur milieu (biotope). En somme, l'écosystème désigne ce que les organismes *font* entre eux et avec le milieu. L'écosystème est étudié par l'écologie, la géochimie, la pédologie, la géologie, la météorologie, etc. La biodiversité serait alors ce qu'on examine lorsqu'on caractérise ce que les organismes *ont* (leurs structures) et *sont* (comment on les désigne), à toutes les échelles, de l'individu à la population, de la population à l'espèce, de l'espèce aux assemblages d'espèces. La biodiversité est alors étudiée par la systématique et la taxonomie, nourries des sciences qui comparent et caractérisent les structures.

⁹<https://inpn.mnhn.fr/informations/biodiversite/definition> (consulté le 08/10/2024).

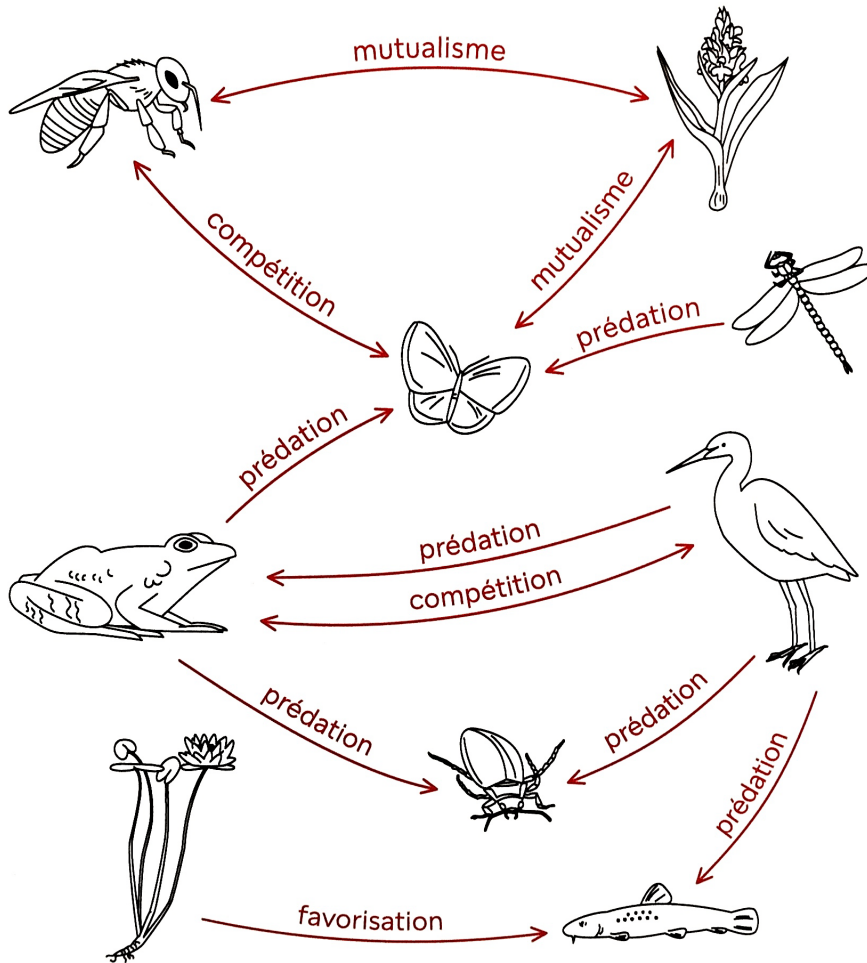


FIGURE 1. Pédagogie élémentaire d'une distinction entre biodiversité et écosystème : en noir, la biodiversité, en rouge l'écosystème. © Muséum National d'Histoire naturelle.

La confusion généralisée dans l'emploi du mot « biodiversité » et celui du mot « écosystème » provient également, sans doute, du fait que les deux modes d'appréhension du réel s'adressent aux mêmes entités : dans le premier cas on s'intéresse à ce qu'elles sont, et dans le deuxième on s'intéresse à leurs interactions (Figure 1). Elle amène à des tensions entre scientifiques car tout comme en politique, la prise de pouvoir ou la captation de moyens passe toujours par une reprise en mains des concepts et du lexique. Une table ronde politique ou administrative est en effet un endroit étrange où tous les coups sont permis en matière de manipulation de concepts, mais où toute rectification est interdite sous peine de noyer la réunion dans une

« querelle de spécialistes », terme péjoratif destiné à protéger l'idéologie à l'œuvre. Dans un conseil d'administration, et même dans un conseil scientifique de n'importe quelle institution de recherche, l'épistémologie et la politique ne peuvent pas cohabiter. La seconde instrumentalise la première. Il ne faut pas s'en étonner, finalement. Lorsque la politique implique des rapports de force, sa puissance dépend d'un cadre idéologique d'autant plus efficace qu'il aura réécrit l'histoire et redéfini les mots selon ses besoins. C'est sans doute d'ailleurs de là que provient le mot « biodiversité » : il fallait un mot nouveau pour des raisons politiques. Aujourd'hui la confusion est telle que, même parfois chez les scientifiques, les mots ont perdu leur sens. Par exemple, une

caractérisation des êtres vivants dans un milieu donné par *metabarcoding* (c'est-à-dire caractérisation des populations et des espèces présentes par seule identification d'un petit morceau de leurs séquences d'ADN) est qualifié d'« écologie moléculaire » alors que les concepts et méthodes utilisés sont ceux de la systématique moléculaire. Il s'agit bien de savoir ce qu'il y a, et en quelle quantité en un lieu donné, et non ce que ça fait. Leurs acteurs eux-mêmes n'en ont pas conscience. Dans les universités, les programmes d'enseignement d'« écologie moléculaire » enseignent les contenus conceptuels de la systématique moléculaire, et non ceux de l'écologie. Les filières d'expertise taxonomique sont prises en mains par les enseignements d'écologie, et non ceux de la systématique, ce qui peut donner lieu à bien des inexactitudes dans les contenus.

Pour conclure sur une note positive, la biodiversité fut un concept utile à la fin des années 80 parce qu'elle attirait l'attention sur un point de vigilance : la mesure de la diversité du vivant ne devait pas seulement s'effectuer en comptant des espèces. Il fallait aussi tenir compte de la diversité au sein de chacune, donnée cruciale pour pouvoir estimer son potentiel évolutif, ainsi que la diversité des communautés dans un paysage donné, en somme si celui-ci est constitué d'un assemblage d'espèces homogène ou bien s'il est fait de paquets d'espèces distincts entre eux. Aujourd'hui, pour sauver le concept de la vacuité intellectuelle, il faut clarifier ses relations avec l'écosystème, en restreignant la biodiversité à l'exactitude de son étymologie : elle est ce qui est étudié lorsqu'on examine à tous les échelons la diversité biologique de *ce qu'il y a*. Dans l'expression *Biological diversity*, Walter G. Rosen a ôté *logical*. Il faudrait pourtant que la logique revienne.

Déclaration d'intérêts

Les auteurs ne travaillent pas, ne conseillent pas, ne possèdent pas de parts, ne reçoivent pas de fonds d'une organisation qui pourrait tirer profit de cet

article, et n'ont déclaré aucune autre affiliation que leurs organismes de recherche.

Références

- [1] R. Barbault, *Un éléphant dans un jeu de quilles*, Seuil, Paris, 2006.
- [2] E. Wilson, F. Peter (éds.), *Biodiversity*, National Academy Press, Washington DC, 1988.
- [3] D. Takacs, *The idea of biodiversity : philosophies of paradise*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1996.
- [4] C. Lévêque, « La biodiversité : mythologies et dénis de réalité », in *La biodiversité en question : enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques* (E. Casetta, D. Julien, éds.), Éditions Matériologiques, Paris, 2014, p. 209-228.
- [5] J. Delord, « La biodiversité : imposture scientifique ou ruse épistémologique? », in *La biodiversité en question : enjeux philosophiques, éthiques et scientifiques* (E. Casetta, D. Julien, éds.), Éditions Matériologiques, Paris, 2014, p. 83-118.
- [6] H. Le Guyader, « La biodiversité : un concept flou ou une réalité scientifique? », *Courrier de l'environnement de l'INRA* **55** (2008), p. 7-26.
- [7] E. O. Wilson, « L'enjeu écologique n°1. Entretien avec Olivier Postel-Vinay », *La Recherche* **333** (2000), p. 14-17.
- [8] S. Tillier, P. De Wever, F. Gros, J. Dercourt (éds.), *Systématique : ordonner la diversité du vivant*, Rapport sur la Science et la technologie N°11, Académie des sciences, Paris, 2000.
- [9] E. A. Miska, A. C. Ferguson-Smith, « Transgenerational inheritance : models and mechanisms of non-DNA-sequence-based inheritance », *Science* **354** (2016), n° 6308, p. 59-63.
- [10] A. Whiten, R. A. Hinde, K. N. Laland, C. B. Stringer, « Culture evolves », *Philos. Trans. R. Soc. B : Biol. Sci.* **366** (2011), n° 1567, p. 938-948.
- [11] K. N. Laland, *La Symphonie inachevée de Darwin : comment la culture a façonné l'esprit humain*, La Découverte, Paris, 2022.
- [12] J. D'Huy, *L'aube des mythes*, La Découverte, Paris, 2023.
- [13] K. N. Laland, T. Uller, M. W. Feldman, K. Sterelny, G. B. Müller, A. Moczek, E. Jablonka, J. Odling-Smee, « The extended evolutionary synthesis : its structure, assumptions and predictions », *Proc. R. Soc. B : Biol. Sci.* **282** (2015), n° 1813, article no. 20151019.
- [14] É. Danchin, *La synthèse inclusive de l'Évolution. L'hérédité au-delà du gène égoïste*, Actes Sud, Arles, 2022.
- [15] J.-F. Bach, J. Dercourt, D. Meyer (éds.), *Libres points de vue d'Académiciens sur la biodiversité*, Académie des sciences, Paris, 2010, En ligne au, <https://www.academie-sciences.fr/fr/Libres-points-de-vue-d-academiciens/libres-points-de-vue-d-academiciens-sur-la-biodiversite.html> (consulté le 7 octobre 2024).
- [16] G. Lecointre, « La biodiversité : au pays des aveugles, le borgne est roi », *C. R. Palevol* **10** (2011), n° 5, p. 331-334.