

ENVIRONNEMENT

Biodiversité : les facteurs du déclin

Comment agir efficacement pour endiguer la perte de biodiversité constatée à l'échelle mondiale ? Le point avec Nicolas Titeux, coauteur d'une métaanalyse qui compare l'importance relative des facteurs responsables de ce déclin.



Propos recueillis par Pierre Giraudeau

NICOLAS TITEUX
chercheur à l'Institut des sciences et technologies du Luxembourg

Comment définit-on la biodiversité ?

La biodiversité traduit toute la richesse du monde biologique, elle ne se limite pas à la simple diversité des espèces. Elle englobe toute une série de niveaux d'organisation, du plus petit avec la diversité génétique jusqu'à l'échelle plus large de la structuration des écosystèmes. Actuellement, toutes ces dimensions sont affectées par les activités humaines et d'après le dernier rapport « Planète vivante » de l'organisation non gouvernementale WWF (World Wildlife Fund), le nombre d'individus chez les vertébrés sauvages a chuté de 69 % depuis 1970. Notre relation aux écosystèmes doit changer, mais l'application de politiques de protection de la biodiversité à l'échelle mondiale nécessite cependant une fine connaissance des causes anthropiques directes de son déclin. C'est dans cette optique que mes collègues et moi avons mené notre étude.

Comment avez-vous construit vos recherches ?

Elles s'inscrivent dans le programme de la plateforme IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques), qui est l'équivalent du Giec pour la biodiversité. Cette plateforme a identifié cinq grands facteurs de pressions humaines qui participent directement à réduire la diversité du vivant : les changements d'utilisation du sol (déforestation, urbanisation, agriculture, etc.), le changement climatique, l'exploitation directe des ressources naturelles (chasse, activités de forêts, pêche, etc.), la pollution et les espèces exotiques envahissantes. Nous avons mené une métaanalyse à partir de 45 000 études pour comparer de façon systématique et quantitative l'importance de ces facteurs.

Quelles sont vos conclusions ?

Les deux pressions qui ressortent le plus sont les changements d'utilisation

du sol et l'exploitation directe de ressources naturelles. Ensuite arrivent la pollution, le changement climatique et les espèces invasives. L'ordre de dominance varie peu en fonction des grandes régions du monde mais très fortement avec le type d'écosystème et la dimension de la biodiversité considérée. On peut noter que jusqu'ici, le changement climatique ne ressort pas comme le premier facteur à l'échelle globale. Ce n'est pas très étonnant, nous ne sommes encore qu'au début de la crise climatique et certains facteurs plus anciens sont toujours dominants. Nous pouvons cependant nous attendre à ce que le climat joue, à l'avenir, un rôle de plus en plus important dans la perte de biodiversité.

La protection de la biodiversité et la lutte contre le changement climatique semblent converger sur certains aspects, comment est-ce pris en compte dans les accords internationaux ?

Les agendas politiques de ces grandes conventions ciblent en général des objectifs isolés. Il manque encore cette vision convergente de tous les défis actuels. C'est très bien que le changement climatique prenne autant d'importance dans la société et au sein du monde politique, mais c'est très certainement l'arbre qui cache la forêt. Certaines solutions spécifiques à la question climatique risquent d'entraîner des répercussions négatives sur la biodiversité. Un exemple typique est celui des cultures destinées aux biocarburants qui mènent, notamment en zone tropicale, à une déforestation dramatique. Tous ces enjeux sont liés les uns aux autres ; le changement climatique n'est qu'un aspect de la problématique. Il est donc crucial de clairement identifier et quantifier les causes de la perte de biodiversité pour mettre en œuvre un traitement intégré de tous les problèmes. ■

Loi sur la biodiversité : les scientifiques au pied du mur

Ambitieux, le projet de loi français sur la biodiversité révèle l'ampleur des recherches transdisciplinaires à effectuer pour le concrétiser.

Denis COUVET et Anne TEYSSEÈRE

Prés de 40 ans après la première loi de protection de la nature (1976), le Parlement français a voté, le 26 mars dernier, le projet de loi relatif à la biodiversité soumis par le gouvernement. Il était temps. Seuls 22% des habitats et 28% des espèces d'intérêt communautaire sont en bon état, selon le préambule du projet de loi. Protéger des espaces et des espèces menacées ne suffit pas à enrayer la perte de biodiversité. Globalement, malgré quelques critiques et réserves, ce projet de loi est novateur et opportun. Il prend acte de l'impact croissant et souvent négatif des activités humaines sur la biodiversité tant remarquable qu'ordinaire, des populations d'organismes aux écosystèmes et paysages. Il modernise la prise en compte de la biodiversité dans le code de l'environnement en intégrant ses multiples dimensions : structurelle (patrimoine), mais aussi évolutive et dynamique (se démarquant de la notion naïve d'équilibre de la nature) et, enfin, fonctionnelle, notamment pour les humains. Cette dernière dimension fonde le concept de « services écosystémiques » : les services rendus aux sociétés par la biodiversité.

La future loi ambitionne de donner aux citoyens, tous acteurs socio-économiques, les moyens d'une gestion collective raisonnée et concertée de leurs territoires. Pour ce faire, son Titre I (articles 1 à 4) vise à renouveler la

vision de la biodiversité chez les acteurs et les principes d'action – deux objectifs prioritaires bien identifiés. Sur le plan opérationnel, la loi statue sur la gouvernance de la biodiversité aux niveaux national et régional (Titre II).

Elle prévoit aussi la création d'une Agence française pour la biodiversité, qui appuiera la prise en compte de la biodiversité dans les projets d'aménagement (Titre III) : la mise en place d'un cadre juridique pour les ressources

– d'indicateurs, de scénarios, etc. Aussi cette loi interpelle-t-elle les scientifiques à plusieurs titres.

Par exemple, pour prendre en compte la biodiversité dans les décisions environnementales, la question de sa mesure s'impose : à quel niveau d'organisation biologique, à quelle échelle spatiale ? Comment interpréter des dynamiques divergentes à différentes échelles spatiales ? Il s'agit aussi de traduire ces dynamiques en termes de fonctionnement des écosystèmes.

La loi intègre la dimension dynamique de la biodiversité. Loin d'être une collection d'objets, celle-ci constitue un ensemble d'organismes vivants ou de systèmes écologiques en interaction et évolution continues, avec un potentiel d'adaptation à préserver. Au-delà de certains succès des politiques de préservation de la nature, dont elle prend acte, la loi souligne l'importance d'aller plus loin, notamment en prenant en compte la biodiversité ordinaire (400 millions d'oiseaux perdus en 30 ans en Europe, quelles conséquences écologiques, sociales ?), et introduit la notion de valeur écologique des habitats et milieux de vie (écosystèmes), elle aussi à expliciter.

De même, la notion de service écosystémique bouscule le monde des chercheurs. Elle interpelle nos conceptions de l'organisation sociale, exigeant de considérer la dimension irréductiblement collective du fonctionnement des écosystèmes, des interdépendances, de

l'échelle locale à celle de la biosphère. À ce titre, la loi introduit une notion importante : la solidarité écologique. Chacun de nous dépend de la bonne gestion de la biodiversité par les autres, que ce soit pour être protégé des crues, bénéficier d'eau et d'air de qualité, ou encore d'un climat favorable. Le dioxyde de carbone stocké dans les forêts amazoniennes conditionne le climat en Europe. Des pollutions sur des terres agricoles ont une incidence sur la qualité de l'eau dans leur bassin versant. Ces interdépendances devront être prises en compte par l'action publique. Grand progrès ! Toute la difficulté consistera, pour les chercheurs, à proposer des outils adéquats. Savoir déterminer les écosystèmes dont les fonctionnalités sont les plus importantes et les mesures sociales les plus légitimes pour préserver ces fonctionnalités. La loi s'intéresse hélas encore trop peu à la distribution sociale des coûts et bénéfices de la préservation ou de la destruction de la biodiversité.

Un objectif controversé est d'assouplir la préservation de la biodiversité, afin de mieux la concilier avec les activités humaines : éviter des mesures trop rigides qui conduisent à des conflits humains inutiles. Comment ? Notamment en créant un système de compensation écologique des impacts : une entree prise construit, paie pour une compensation ailleurs, et une autre entreprise-opérateur se charge de réaliser cette compensation. Cette ambition n'est pas sans ambiguïté – la conciliation entre biodiversité et activités humaines peut s'entendre de manières très

différentes – ni sans danger. Cette souplesse peut améliorer l'acceptabilité sociale de la préservation de la biodiversité, mais elle peut aussi favoriser sa dégradation, si elle devient une financiarisation de la biodiversité. La façon dont elle sera utilisée est un enjeu important. Les scientifiques devront fournir des outils d'évaluation et de gestion suffisamment rigoureux et légitimes pour que les conséquences des compensations, leurs effets sur les infrastructures, puissent être discutées par les acteurs en vue de respecter à la fois le maintien de la biodiversité et aspirations humaines légitimes.

Ce point révèle une ambiguïté de la loi : si elle anticipe bien les enjeux socio-économiques de la biodiversité, elle semble qu'elle habite ou exploite. Seule la valeur économique des services écosystémiques est mise en avant alors que ces « services » sont avant tout écologiques. Les chercheurs sont divisés sur ce point. Les sciences sociales sous-estiment parfois les déterminants écologiques des conflits sociaux. À l'inverse, biologistes et écologues ont souvent du mal à admettre que l'économie puisse être un outil de préservation de la biodiversité. Plus que jamais, ce flou appelle une approche transdisciplinaire du problème ; et même conjointe avec les réflexions sur le changement climatique, lequel soulève les mêmes interrogations.

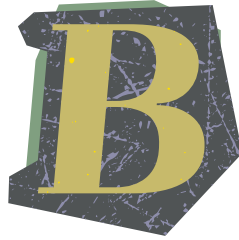
Le projet de loi est ambitieux et bienvenu. Toute la question est de savoir si la société – pouvoirs publics, acteurs et citoyens, électeurs – se donnera les moyens de l'appliquer et de le traduire en actes concrets. ■

LES AUTEURS



Denis COUVET est directeur du département Écologie et gestion de la biodiversité du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris.

Anne TEYSSEÈRE est écologue, chercheuse associée à ce département.





UN COUP DE MARTEAU POUR LA BIODIVERSITÉ

Comment obtenir un consensus de 196 pays sur les mesures à prendre pour enrayer et inverser la perte de biodiversité ?



Ensemble, tout devient possible, mais à quel prix ?

Vous aviez apprécié le coup de marteau de Laurent Fabius lors de la COP21 sur le climat en 2015 ? Celui de Huang Runqiu, ministre chinois de l'Écologie, président de la COP15 Biodiversité tenue en décembre 2022 à Montréal, a dû vous ravir !

Les décisions prises lors de ces grands raouts exigent l'unanimité des parties prenantes selon le principe : un pays, une voix. On imagine l'exploit d'accorder tous les pays sur la meilleure façon de faire la paix avec la nature. Mais la recherche du consensus a des avantages : l'expression des intérêts économiques et des valeurs culturelles de chacun et, surtout, éviter un vote qui donnerait la majorité au groupe dit « des 77 », associé à la Chine, soit aujourd'hui plus de 130 pays en développement (ils étaient bien 77 au moment de la fondation du groupe, en 1964).

L'objet du marchandage est connu depuis la première conférence sur l'environnement, à Stockholm en 1972. Pour

remplir leurs engagements en matière d'environnement, les pays du Sud veulent des garanties fermes sur l'aide financière des pays du Nord. Et ces derniers ne veulent rien lâcher sans adhésion des premiers aux mesures environnementales proposées. Question de confiance...



« Je baisse, j'éteins, je décale »



La COP15 avait pour but la mise en œuvre d'un cadre mondial pour la biodiversité succédant au précédent (2011-2020), dont aucun objectif n'avait été atteint. Cinq séances de négociation menées sur quatre ans avaient surchargé le texte initial de près d'un millier de crochets, c'est-à-dire d'options rédactionnelles, soit autant d'alternatives proposées selon les intérêts de chaque État. Ajoutons à cela

une lourde ambiance due à la guerre en Ukraine et à la désorganisation des marchés alimentaires et de l'énergie renforçant les griefs Nord-Sud.

À l'issue des deux dernières semaines de négociation, les délégués rechignaient toujours à lever les derniers crochets. Lors de la séance de clôture, la présidence chinoise et le secrétariat de la convention ont alors proposé un cadre soutenu par six décisions annexes « de même rang que le cadre », éclairant, sans les résoudre, les principaux points de dissension. Le texte a été présenté en bloc, à prendre ou à laisser. Le marteau est tombé rapidement, négligeant quelques objections étouffées par les applaudissements de participants épuisés, ravis d'un accord que l'on s'empressa de qualifier d'historique.

Comment a-t-il été obtenu ? Par un avatar du slogan « Je baisse, j'éteins, je décale », visant à favoriser les économies d'énergie... Explications. Les 700 milliards de transferts annuels demandés par les pays en développement (dont 500 provenant de la redirection des subventions néfastes à la biodiversité) ont fondu pour atteindre 20 milliards d'ici à 2025. Les conflits sont érudés : « l'intensification durable » de l'agriculture est promue au même titre que l'agroécologie et les retombées des données génétiques liées aux ressources de la biodiversité seront finalement partagées. Pour le décalage, le premier bilan global des engagements nationaux est remis à la COP17, en 2026, et le cadre d'application sera « mis en œuvre de manière à faciliter les choses, sans être intrusif ni punitif, en respectant la souveraineté nationale et en évitant de faire peser une charge excessive sur les parties ». Vous avez dit « historique » ?

Ne soyons pas trop critiques. Le texte annonce d'indéniables avancées comme la reconnaissance des droits des femmes et des populations autochtones, la prise en compte de la santé et de l'agriculture, la restructuration des financements consacrés à la biodiversité... Néanmoins, il reste difficile en l'état de dire si ce coup de marteau évitera le coup de massue pour la biodiversité. ■



La chronique de
CATHERINE AUBERTIN

économiste de l'environnement, directrice de recherche à l'IRD et membre de l'UMR Paloc au Muséum national d'histoire naturelle, à Paris

8,7 millions d'espèces sur Terre, pour la plupart inconnues

La diversité des animaux, des plantes et des champignons serait sept fois supérieure à celle aujourd'hui répertoriée

La vie, combien de divisions ? Au doigt mouillé, les biologistes estimaient jusqu'ici le nombre d'espèces présentes sur Terre entre 3 et 100 millions. Une nouvelle méthode d'évaluation tranche dans le vif : notre planète compterait 8,7 millions d'espèces, à 1,3 million près. Une diversité d'autant plus vertigineuse qu'elle nous est, pour l'essentiel, totalement inconnue. C'est ce qu'avance une équipe canadienne, américaine et britannique, dans la revue *PLoS Biology* du 23 août.

Le dénombrement du vivant est une mission quasi impossible, devant laquelle les scientifiques sont contraints à des extrapolations. Depuis les débuts de la classification des espèces, initiée au milieu du XVIII^e siècle par le naturaliste suédois Carl von Linné, quelque 1,2 million d'entre elles ont été décrites et répertoriées. Mais elles ne constituent qu'une fraction des règnes animal et végétal.

Faute de pouvoir recenser toutes les forêts tropicales ou dans les abysses océaniques, les taxonomistes ont échafaudé des hypothèses à grande échelle à partir d'inventaires bien documentés mais très localisés. Avec d'énormes marges d'incertitude.

Camilo Mora (universités Dalhousie au Canada et d'Hawaii aux Etats-Unis) et ses collègues, associés au programme international Census of Marine Life (« Centre d'études de la vie marine »), ont utilisé une technique de quantification reposant sur



Une limace de mer du Pacifique et une araignée de Madagascar. J. MILLER/NOAA

les rangs taxonomiques, c'est-à-dire les différents étages de la pyramide de classification du vivant. Soit, du sommet à la base, le règne, l'embranchement, la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce.

Courbe exponentielle

Ils ont montré que, dans plusieurs groupes déjà bien étudiés comme les mammifères, les poissons et les oiseaux, il est possible de calculer, en partant des étages supérieurs (où les effectifs sont plus réduits et donc mieux connus), la population des étages inférieurs, selon une courbe exponentielle. Et ils ont appliqué ce principe à tous les groupes d'eucaryotes, les organismes pourvus de cellules à noyau complexes, dont font partie les animaux, les plantes et les champignons.

le part. Des espèces inconnues vivent dans notre propre jardin. »

Au-delà des chiffres bruts, « la question du nombre d'espèces existantes est particulièrement importante aujourd'hui, parce qu'une multitude d'activités et d'influences humaines accélère le rythme des extinctions, souligne Camilo Mora. Beaucoup d'espèces pourraient disparaître avant même que nous connaissions leur existence, leur fonction dans les écosystèmes et leur contribution potentielle à l'amélioration du bien-être de l'humanité ».

De fait, l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), dont la dernière « liste rouge » a été publiée en juin, n'intègre dans sa veille que quelque 59 000 espèces (dont 3 800 en « danger critique d'extinction » et 5 500 « en danger »). Soit moins de 1 % de l'éventail du vivant.

Au rythme actuel d'identification de nouvelles espèces – environ 6 200 par an –, il faudrait 1 200 ans à une légion de 300 000 taxonomistes pour débusquer toutes celles qui se cachent encore, et il en coûterait 250 milliards d'euros, ont aussi calculé les chercheurs. A leurs yeux, répondre à la plus fondamentale des questions – « qui vit sur Terre ? » – représente « une haute priorité scientifique et sociale ».

Il n'est pas certain que les bientôt 7 milliards d'humains soient prêts à cet effort, pour les 8,7 millions d'espèces avec lesquelles Sapiens partage son territoire. ■

Pierre Le Hir

Le catalogue virtuel de la vie serait riche de 7,7 millions d'espèces chez les animaux, 298 000 chez les plantes et 611 000 chez les champignons. Parmi elles, 6,5 millions seraient terrestres, tandis que 2,2 millions, soit environ le quart, peupleraient les océans. Ce qui signifie que 86 % des espèces habitant sur notre planète – et 91 % de celles évoluant dans les mers – resteraient encore à découvrir.

« Nous avons juste commencé à dévoiler l'immense diversité de la vie qui nous entoure », commente Alastair Simpson, coauteur de l'étude. « Les environnements les plus riches pour rechercher de nouvelles espèces sont supposés être les récifs coralliens, les sédiments marins et les sols humides tropicaux, ajoute-t-il. Mais les formes de vie plus petites ne sont bien connues nul-

Transcription des éléments essentiels de l'article
Future threats to biodiversity and pathways to their prevention
Prédiction des menaces futures sur la biodiversité et pistes pour les réduire

Apports de l'article de David Tilman et al.
David Tilman, Michael Clark, David R. Williams, Kaitlin Kimmel, Stephen Polasky & Craig Packer
Nature 546, 2017
<https://www.nature.com/nature/journal/v546/n7656/full/nature22900.html>

L'article de David Tilman et collaborateurs examine les risques d'extinction et les pressions qui sont à l'origine de celles-ci, les tendances pour les 50 prochaines années et identifie les groupes les plus menacés. L'article évalue aussi comment ces risques pourraient être réduits.

Les indices de risques d'extinction en 2010 et leur projection en 2060

Les menaces d'origine anthropiques sont principalement liées à la densité des populations humaines et aux revenus, deux facteurs qui augmentent la demande de terres agricoles et de protéines animales, ce qui génère d'importants changements d'usage des terres. **La population humaine a ainsi augmenté de 130% entre 1969 et 2010 et le produit intérieur brut de 490%. La région « Asie » a été celle qui a présenté la plus forte croissance (PIB multiplié par 7 et accroissement de la population humaine de 2 milliards d'individus en plus).** Les menaces sont les plus fortes sur les mammifères dont la diversité est la plus élevée dans la région « Asie », en particulier pour les grandes espèces. De 40 à 90 % des grands mammifères sont ainsi menacés dans cette région si on considère les pays individuellement et pour la région en entier 62% sont menacés. Le risque d'extinction moyen y est de 2,1 alors qu'il est de 0,7 en Afrique sub-saharienne et de 1,2 en Amérique du sud. Les pays qui ont connu la plus forte croissance des revenus par tête d'habitant et des cultures agricoles entre 1961 et 2010 ont les plus hauts indices de risque d'extinction. **L'indice de risque d'extinction à l'échelle nationale est corrélé à la proportion de surfaces cultivées dans un pays donné en 1961, à l'accroissement de ces surfaces entre 1961 et 2010, au PIB par tête en 2010, et au volume corporel des espèces considérées.** Les patrons de menaces sur les espèces sont similaires selon les régions.

La population humaine devrait croître de 3,2 milliards d'habitants entre 2010 et 2060, avec un accroissement de 1,7 milliards en Afrique sub-saharienne. Le besoin de terres agricoles, et la destruction des habitats et la fragmentation de ceux-ci qui lui sont associés, sera la principale cause d'extinction. Les auteurs ont calculé la demande de terres pour chaque pays en 2060 et le taux de besoin de terres par pays – **LDR** - (Land Demand Ratio : ratio entre les surfaces agricoles estimées en 2060 divisée par les surfaces en 2010, sous l'hypothèse « Business As Usual » -). Les LDR les plus élevés sont attendus en Afrique sub-saharienne où **13 pays ont des LDR supérieurs à 4. Ces pays devront disposer de 380 à 760 % de terres agricoles supplémentaires en 2060. 710 millions d'ha de terres agricoles seront nécessaires sur la planète dont 430 en Afrique sub-saharienne, une surface équivalent à celles des Etats-Unis.** Les auteurs ont utilisé une régression du risque d'extinction en relation avec le changement d'usage des terres et le revenu par tête envisagé pour 2060 pour prévoir

Comment réduire les futurs risques d'extinction ?

Les auteurs distinguent ici deux grands types de mesures, d'une part la poursuite et l'expansion des pratiques de conservation basées sur les aires protégées et d'autre part des actions qui portent non plus sur la protection directe de la nature, mais sur des changements de pratiques humaines qui peuvent réduire l'impact de l'homme sur cette même nature et réduire consécutivement les risques d'extinction.

Développer les actions de conservation

Les programmes de conservation ont permis de sauver 31 espèces d'oiseaux au cours du siècle dernier ; ils ont aussi permis de faire de même pour 20 % des mammifères menacés. 14% des surfaces terrestres sont protégées. Cependant la biodiversité continue à décliner.

Il faut donc développer et mieux gérer les aires destinées à protéger les espèces. Ces aires doivent être suffisamment grandes et situées de manière appropriée pour optimiser la protection de la biodiversité. Les aires protégées doivent être interconnectées. Il faut aussi réduire la consommation de viande de brousse et le braconnage, notamment en fournissant aux populations d'autres sources de protéines.

L'effet du changement climatique est difficile à évaluer même si, en lien avec la fragmentation des habitats, il limite les possibilités de migrations. Il faut tenir compte des besoins des populations locales, développer les approches participatives et mettre en avant les avantages et services apportées par les aires protégées. Les aires protégées peuvent être établies prioritairement dans les zones présentant les plus hauts niveaux de biodiversité et la production alimentaire concentrée dans les zones à forte productivité agricole. Il faut aussi protéger les populations humaines des dangers des animaux sauvages et résoudre les conflits entre Homme et faune sauvage.

Des efforts renforcés de conservation peuvent atténuer l'incidence des pressions anthropiques qui menacent les espèces, en particulier celles associées au changement d'usage des terres.

Développer des politiques proactives pour réduire les risques d'extinction dans le futur

Les auteurs recommandent de développer plusieurs types de politiques volontaristes pour réduire les risques d'extinction dans le futur.



LES LOIS DE LA BIODIVERSITÉ

L'homme dépend de la biodiversité

Certains rêvent d'aller vivre sur Mars dans un environnement dépourvu totalement de biodiversité. Cette seule évocation me plonge dans la plus grande angoisse. « Qu'ils y aillent ! Mais qu'ils ne laissent la Terre ! »

Nous savons bien aujourd'hui que notre survie physiologique d'être humain dépend étroitement de la biodiversité. Elle nous nourrit. Par exemple les 3/4 des cultures alimentaires dépendent de la pollinisation des insectes. Elle nous soigne (50 % des médicaments sont issus d'espèces en danger d'extinction). Elle nous protège des accidents du climat, de l'érosion, nous purifie l'air, nous fournit l'eau indispensable et donne un sens à notre propre vie.

(Voir en page suivante la liste des services procurés par la biodiversité : 43 services rendus par les écosystèmes naturels.) Cet inventaire prouve l'intérêt économique de la nature.

Mais, pour ma part, je milite pour que les bienfaits de la nature sur notre équilibre psychologique soient mis en priorité dans les arguments positifs. En effet je reste intimement persuadé que nous ne pouvons pas être heureux sans papillons, parfums de fleurs et chants d'oiseaux. Or 50 % des sons de la nature risquent de disparaître d'ici 50 ans (Bernie Krause, *Le Grand orchestre animal*, Flammarion, 2013). Des études ont prouvé que les malades d'un hôpital guérissent mieux et plus vite s'il y a une plante dans leur

chambre et un espace vert sous leurs fenêtres. Sans prétendre que la présence d'arbres, de fontaines et de nature serait la seule solution pour pacifier les banlieues à problèmes. Cela y contribuerait grandement et à moindre frais. Enfin, depuis la nuit des temps, la biodiversité nous a toujours inspirés et le seul souvenir du souffle d'une baleine bleue près de mon bateau me remplira éternellement d'une joie profonde.

C'est plus riche dans le sol

Peu de personnes savent que la diversité sous la terre est bien supérieure à celle qui s'épanouit au-dessus. La biodiversité du sol regroupe l'ensemble des formes de vie qui présentent au moins un stade actif de leur cycle biologique dans le sol. Elle inclut les habitants du sol ainsi que ceux de la litière (feuilles mortes par exemple) et du bois mort en décomposition. Les organismes du sol sont divisés en plusieurs groupes :

- 🌱 la mégafaune (taupes, crapauds, rongeurs et insectivores) ;
 - 🌱 la macrofaune, bien visible à l'œil nu (vers de terre, termites, fourmis, larves d'insecte...);
 - 🌱 la mésofaune, seulement visible à la loupe (acariens, collembolles...);
 - 🌱 la microfaune, et les micro-organismes, visibles seulement au microscope (protozoaires, nématodes, bactéries, champignons, algues).
- Les plus petits organismes sont les plus nombreux et les plus diversifiés. Il existerait

ainsi plus de 2 millions d'espèces de bactéries et de champignons dont seulement 1 % auraient été identifiés. Les vers de terre représentent le groupe dont la biomasse est la plus importante et la diversité spécifique la mieux connue. On compte près de 250 espèces de lombrics en France et dans une prairie d'un hectare, leur poids atteint plusieurs tonnes et dépasse celui du bétail qui pâture au-dessus.

Voilà qui remet les choses à leur juste valeur. Les défenseurs de la biodiversité devront plus s'intéresser aux vers de terre qu'aux tigres et aux rhinocéros et on devra s'assurer que les agriculteurs les protègent, les favorisent, voire les réintroduisent. Vaste programme !

La diversité est source d'équilibre

L'expérience montre que tous les écosystèmes monolithiques basés entièrement sur un seul support ou une seule ressource sont fragiles. Ils résistent difficilement aux accidents, aux intempéries, aux maladies, aux parasites ou à la concurrence. Ainsi, la monoculture intensive sur de grandes surfaces agricoles est susceptible d'attirer des prédateurs (sangliers, lapins, corneilles) qui trouvent là une ressource abondante, facile d'accès. Cela contribue à favoriser la pullulation de ces espèces et les dégâts qu'elles causent. Il en est de même pour des maladies ou des parasites (chryso-mèle du maïs, par exemple) qui arrivent sur ces champs. En outre, une réduction de la biodiversité diminue la variété des paysages au travers de la mosaïque des milieux naturels ou anthropiques. Toute forme de monoculture (agricole, forestière) induit une intervention humaine toujours en augmentation comme par

exemple l'usage d'intrants (ex. produits chimiques pour lutter contre les parasites et maladies). Cette banalisation des paysages et ces interventions humaines intensives engendrent un appauvrissement sans précédent de la diversité de la faune et de la flore du sol qui est à la base de tous les écosystèmes et donc la réduction de la biodiversité en général (faune / flore). Les conséquences sont des risques d'érosion, de pollutions des sols, des nappes phréatiques et des cours d'eau.

Dans un écosystème naturel (figure 1 page suivante), les chaînes alimentaires se décomposent selon le schéma suivant : le sol nourrit les plantes. Celles-ci sont consommées par les animaux herbivores qui sont consommés par des animaux carnivores qui, eux-mêmes, peuvent être consommés par des super-prédateurs.

On représente ces chaînes par une pyramide. Si elle possède une base large constituée de multiples espèces, le système sera solide et stable. Si sa base est réduite (figure 2 page suivante), elle est en déséquilibre, au risque de basculer.

Ne pas mettre tous les œufs dans le même panier

Pour l'écologiste, c'est un principe à ne pas négliger. Prenons l'exemple de la plantation d'une haie autour de sa maison : si on plante une seule essence d'arbuste (thuya ou laurier) et si une maladie, un parasite ou un accident météorologique survient, toute la haie risque d'être atteinte. Si, au contraire, on a planté diverses essences d'une haie champêtre et qu'une maladie ou un parasite apparaît, cela ne touchera qu'une partie des végétaux atteints et la haie survivra. Le bon sens rural ancien avait déjà intégré ce principe de l'écologie trop vite oublié.



Biodiversité

espèces existantes. Les 25 hot spots, espaces de biodiversité maximale définis par Myers, sont situés soit en région méditerranéenne soit en milieu tropical, notamment dans les espaces insulaires et montagneux riches en espèces endémiques. À l'échelle locale enfin, c'est la diversité paysagère (mosaïques forestières et agricoles) qui explique la plus ou moins grande biodiversité.

De telles préoccupations ne sont pas nouvelles comme en attestent les premiers travaux de botanique parus dès l'Antiquité aussi bien en Grèce qu'en Asie. C'est l'ampleur donnée à cette question depuis le fameux sommet de la Terre de Rio (1992) qui est nouvelle.

Conférences internationales, colloques et médias insistent régulièrement sur le risque actuel d'une érosion accélérée de la biodiversité : la liste rouge des espèces menacées, publiée par l'UICN, fait état de près de 16 000 espèces soit moins de 1 % de l'ensemble des espèces connues aujourd'hui. Certains spécialistes, tel E. Wilson, affirment « qu'au moins 20 % des espèces vont disparaître au cours des trente prochaines années », soit environ 300 000 espèces sur trente ans (10 000 par an). Trois processus principaux sont à l'origine de la perte de biodiversité actuelle : la disparition de certains habitats à forte diversité biologique telles les forêts tropicales, la dégradation de ces habitats (simplification des structures forestières, eutrophisation, pollutions...) et le développement d'espèces dites invasives.

Les enjeux sont ici multiples : d'ordre éthique (la biodiversité comme patrimoine légué par les générations passées et qu'il convient de conserver pour les générations futures) de conscience (la diversité étant une condition indispensable à la survie des espèces communales des écosystèmes), économique (40 % de médicaments commercialisés par l'industrie pharmaceutique sont tributaires de substances originaires des forêts tropicales), et culturel enfin (cultures des peuples autochtones qui s'accompagnent généralement de savoir d'une grande précision en matière de biodiversité). Si la réalité des menaces est incontestable le catastrophisme ambiant doit être nuancé

Biodiversité (conventions pour la protection de la biodiversité)

Les notions même qui sont à la base de l'étude de la biodiversité sont aujourd'hui discutées. La notion d'« espèce », fondée sur la reproduction sexuée, s'avère par exemple inopérante pour les micro-organismes se reproduisant par division cellulaire ou encore pour les groupes d'espèces à forte hybridation comme les comités méditerranéens. Les pourcentages d'espèces en voie de disparition sont également sujets à caution alors que l'on ignore encore le nombre exact d'espèces existantes (entre 5 et 30 millions).

Le rôle des sociétés humaines, souvent considérées comme négatif, doit être relativisé. Si les sociétés ont bien contribué à la disparition de nombreuses espèces, elles ont également favorisé, par la sélection qu'elles ont opérée dans le cadre de leurs activités agricoles, l'émergence de nouvelles variétés. Elles ont également façonné des paysages d'une grande biodiversité, tels les bocages d'Europe occidentale ou encore les agroforêts tropicales.

Le débat sur la biodiversité, marqué par de multiples conférences internationales au cours des trente dernières années, tend aujourd'hui à quitter le terrain écologique pour s'orienter vers des aspects plus économiques et culturels, relatifs à la propriété de la biodiversité et à sa réglementation.

L. Simon
 ➤ NATURE, FORÊT, CERTIFICATION, BIODIVERSITÉ (GESTION DE LA), PROTECTION DE LA NATURE, ÉQUILIBRE DE LA NATURE

BIODIVERSITÉ (CONVENTIONS POUR LA PROTECTION DE LA BIODIVERSITÉ)

Les États ont signé entre eux diverses conventions pour protéger la biodiversité :
 – la Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore menacées d'extinction (CITES), signée par 80 pays en 1973 et ratifiée par 166 États ;
 – la convention sur la diversité biologique a été signée en 1992 par 162 pays et ratifiée par une soixantaine ;
 – l'engagement international sur les ressources phytogénétiques de l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et

l'agriculture (FAO) a été ratifié par environ 80 pays ;
 – l'accord sur les aspects des droits de propriété intellectuelle touchant au commerce de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) a été signé en 1993.

La mise en application de ces documents n'est pas aisée : elle suscite diverses oppositions puisque ces conventions mettent en question la souveraineté des États, sur leurs ressources par exemple. Certains pays du Sud, pour défendre l'usage de leurs ressources, se sont regroupés dans le but d'harmoniser les règles d'accès aux ressources biologiques et génétiques, pour renforcer leur pouvoir de négocier avec les grandes firmes multinationales des pays du Nord et pour mieux se protéger contre la biopiraterie.

Y. Veyret
 ➤ BIODIVERSITÉ, CONSERVATION, ÉCOCERTIFICATION, CITES

BIODIVERSITÉ (DROIT DE L'ENVIRONNEMENT)

La diversité biologique, ou « biodiversité » comprend la totalité des végétaux, des animaux et des micro-organismes présents sur la Terre ainsi que les divers écosystèmes qui les portent. Tous les rapports, tant au niveau international que régional, démontrent la disparition quotidienne d'espèces (cf. entre autres : *Rapport de synthèse de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire*, ONU, mars 2005). La nécessité d'instaurer des règles globales et locales de protection apparaît de manière significative avec la création de l'UICN, en 1948. Cette ONG, regroupant des scientifiques, des associations et des États, vise à la protection de la biodiversité. Depuis sa création, elle alerte de manière récurrente sur la disparition des espèces. C'est au sommet de la Terre à Rio, en 1992, que le terme « diversité biologique » est sorti des cercles fermés des sciences de la vie et de la terre. La signature au cours de cette conférence, le 22 juin 1992, de la convention sur la diversité biologique va conduire le droit à définir la notion, à l'article 2 de la convention, comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosyst-

mes 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 ».

En droit communautaire, le premier texte se référant expressément à la protection de la biodiversité est la directive du 2 avril 1979 concernant la protection des oiseaux sauvages, ou directive « oiseaux », mais le texte de référence relatif à la protection de la diversité est la directive 92/43/CEE du 21 mai 1992, concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, directive dite « Habitat », instaurant le réseau européen Natura 2 000. Le but de ce texte est « de favoriser le maintien de la biodiversité, tout en tenant compte des exigences économiques, sociales, culturelles et régionales » ; « elle contribue à l'objectif général, d'un développement durable » (préambule de la directive).

En droit interne, cette diversité biologique fait l'objet de mesures de protection par la mise en œuvre d'un ensemble d'instruments, notamment, des listes de faune et de flore protégées, des arrêtés de biotope ou la mise en œuvre du réseau Natura 2 000 (articles L. 414-1 et s. c. env.). La protection d'espaces avec les sites, les réserves naturelles, les parcs nationaux ou les zones humides contribuent aussi à la protection de la biodiversité.

B. Drobenko
 ➤ NATURA 2000, BIODIVERSITÉ, BIODIVERSITÉ (CONVENTIONS POUR LA PROTECTION DE LA BIODIVERSITÉ)

COP15 BIODIVERSITÉ – LA NATURE N’ATTENDRA PAS 2030

Publié 7 décembre 2022

Alors que la nouvelle stratégie mondiale pour la biodiversité va être discutée à Montréal, les membres du Comité français de l’UICN – Union Internationale pour la Conservation de la Nature – lancent un appel dans une tribune pour que cette COP se traduise par des résultats concrets, ambitieux et efficaces avant 2030.

À un moment où les pressions qui s’exercent sur le vivant n’ont jamais été aussi fortes, de grandes attentes reposent sur la COP15 Biodiversité. Sur fond de double crise du climat et de la biodiversité, les 196 États Parties à la Convention de la Diversité Biologique doivent adopter le nouveau cadre mondial pour la biodiversité. Si la pandémie a retardé l’agenda international, la nature n’attend pas. Notre planète est en crise et la situation va empirer si nous n’agissons pas davantage dès maintenant.

UNE ACTION DÉCISIVE FACE À UNE CRISE SANS PRÉCÉDENT

Comme pour l’Accord de Paris sur le Climat, nous avons besoin d’une haute ambition politique des États pour enrayer la perte de la biodiversité d’ici 2030 et en assurer sa restauration d’ici 2050. Œuvrons pour un monde positif envers la nature tout comme nous œuvrons pour un monde neutre en carbone car les crises du climat et de la biodiversité sont intimement liées et doivent être résolues ensemble.

ÉVITONS DE RÉPÉTER LES ERREURS

Les négociations finales de Montréal seront cruciales pour la sauvegarde de la planète. Alors qu’aucun des précédents objectifs fixés à horizon 2020 n’a été atteint et que la pression sur les milieux naturels ne cesse de s’accroître, nous demandons un cadre d’action robuste avec des objectifs chiffrés et précis tels que :

L’objectif 30x30 de conservation d’au moins 30% des écosystèmes terrestres, d’eau douce, marins et souterrains d’ici 2030 à l’échelle mondiale, et l’amélioration de l’efficacité de gestion des aires protégées ;

L’arrêt de la perte de superficie et d’intégrité des écosystèmes et la restauration d’au moins 2 milliards d’hectares de milieux naturels dégradés ;

Un renforcement de la conservation des espèces pour empêcher toute nouvelle extinction, améliorer le statut de celles qui sont menacées et rétablir l’abondance des espèces ;

Le déploiement des Solutions fondées sur la Nature pour lutter et s’adapter au changement climatique et répondre à d’autres défis comme l’alimentation et l’approvisionnement en eau ;

Nous avons en outre besoin d’une stratégie mondiale qui fasse l’objet d’un meilleur suivi avec des évaluations régulières et obligatoires des actions mises en oeuvre par les Etats, à chaque COP Biodiversité, tous les 2 ans, pour vérifier que l’atteinte des objectifs est en bonne voie. Ce système de rapportage régulier des États devra être basé sur des indicateurs fiables.

IL EST URGENT DE REPENSER NOTRE RAPPORT AU RESTE DE LA NATURE

Un enjeu crucial du cadre mondial concerne la réduction des menaces qui pèsent sur la biodiversité et la préservation des 70 % de zones non protégées. Pour relever ce défi, des changements importants sont nécessaires dans nos modes de production et de consommation. D’autant que la pandémie nous a rappelé que plus nous détruisons les environnements, plus les risques d’émergence de nouvelles maladies sont grands. Nous devons nous engager sur des modifications profondes et, pour y parvenir, renouveler nos relations au reste de la nature pour mieux vivre ensemble et interagir autrement avec le vivant, comme nous l’avons rappelé dans notre rapport, en 2021[1].

[1] Comité français de l’UICN (2021). L’avenir du vivant – nos valeurs pour l’action.

INVESTIR FINANCIÈREMENT DANS DE NOUVELLES SOLIDARITÉS

Alors que la moitié du PIB mondial dépend de la nature, le budget actuel de financement pour préserver la biodiversité affiche toujours un déficit de l’ordre de 700 milliards de dollars (663 milliards d’euros) par an d’ici à 2030[1].

Nous appelons à une mobilisation beaucoup plus forte de financements pour la biodiversité, afin d’atteindre au moins 200 milliards de dollars par an (contre seulement 130 milliards annuels aujourd’hui). Nous réclamons également la baisse des subventions néfastes à la nature et la réallocation d’au moins 500 milliards de dollars par an (476 milliards d’euros).

Nous voulons enfin que la COP15 soit le démarrage d’une plus grande mobilisation de l’ensemble des acteurs, et en particulier les scientifiques, les ONG, les collectivités locales, les peuples autochtones et communautés locales, les citoyens, les jeunes et les femmes. Et nous demandons aux entreprises publiques et privées d’évaluer, de rendre compte et de réduire leurs impacts négatifs – de moitié au moins – pour enrayer la crise de la biodiversité.

[1] Deutz et al. (2020). Financing Nature: Closing the Global Biodiversity Financing Gap

Descombe, Benoit. « COP15 Biodiversité - la nature n’attendra pas 2030 ». UICN France (blog), 7 décembre 2022. <https://uicn.fr/cop15-biodiversite-la-nature-nattendra-pas-2030/>.

Life

– a status report



SPECIES ARE DISAPPEARING QUICKLY — BUT RESEARCHERS ARE STRUGGLING TO ASSESS HOW BAD THE PROBLEM IS.

BY RICHARD MONASTERSKY

Of all the species that have populated Earth at some time over the past 3.5-billion years, more than 95% have vanished — many of them in spectacular die-offs called mass extinctions. On that much, researchers can generally agree. Yet when it comes to taking stock of how much life exists today — and how quickly it will vanish in the future — uncertainty prevails.

Studies that try to tally the number of species of animals, plants and fungi alive right now produce estimates that swing from less than 2 million to more than 50 million. The problem is that researchers have so far sampled only a sliver of Earth's biodiversity, and most of the unknown groups inhabit small regions of the world, often in habitats that are rapidly being destroyed.

The International Union for Conservation of Nature (IUCN) highlighted the uncertainty in the latest version of its Red List of Threatened Species, which was released in November. The report evaluated more than 76,000 species, a big increase over earlier editions. But that is just 4% of the more than 1.7 million species that have been described by scientists, making it impossible to offer any reliable threat level for groups that have not been adequately assessed, such as fish, reptiles and insects.

Recognizing these caveats, *Nature* pulled together the most reliable available data to provide a graphic status report of life on Earth (see 'Life under threat'). Among the groups that can be assessed, amphibians stand out as the most imperilled: 41% face the threat of extinction, in part because of devastating epidemics caused by chytrid fungi. Large fractions of mammals and birds face significant threats because of habitat loss and degradation, as well as activities such as hunting.

Looking forward, the picture gets less certain. The effects of climate

change, which are hard to forecast in terms of pace and pattern, will probably accelerate extinctions in as-yet unknown ways. One simple way to project into the future would be to assume that the rate of extinction will be constant; it is currently estimated to range from 0.01% to 0.7% of all existing species a year. "There is a huge uncertainty in projecting future extinction rates," says Henrique Pereira, an ecologist at the German Centre for Integrative Biodiversity Research in Leipzig.

At the upper rate, thousands of species are disappearing each year. If that trend continues, it could lead to a mass extinction — defined as a loss of 75% of species — over the next few centuries.

Conservation policies could slow extinctions, but current trends do not give much comfort. Although nations are expanding the number of land and ocean areas that they set aside for protection, most measures of biodiversity show that pressures on species are increasing. "In general, the state of biodiversity is worsening, in many cases significantly," says Derek Tittensor, a marine ecologist with the United Nations Environment Programme's World Conservation Monitoring Centre in Cambridge, UK.

Despite all the uncertainty, researchers agree that they need to devote more attention to evaluating current and future risks to biodiversity. One approach is to develop comprehensive computer models that can forecast how human activities will alter ecosystems. These general ecosystem models, or GEMs, are in their infancy: earlier this year, Tittensor and his colleagues published initial results from the first global model that seeks to mimic all the major ecological interactions on Earth in much the same way as climate models simulate the atmosphere and oceans (M. B. J. Harfoot *et al.* *PLoS Biol.* **12**, e1001841; 2014). Building the GEM took 3 years, in part because the model tries to represent all organisms with body masses ranging from 10 micrograms (about the weight of small plankton) to 150,000 kilograms (roughly the size of a blue whale). "It needs a lot more development and testing, and ideally there will be a lot more variety of these models," says Tittensor. But if they do a decent job of capturing the breadth of life in a computer, he says, "they have real potential to alert us to potential problems we wouldn't otherwise detect". ■ [SEE EDITORIAL P.144](#)

Richard Monastersky is an editor with *Nature* in Washington DC. ▶

➔ [NATURE.COM](#)
For an interactive
version of the
graphic, visit:
go.nature.com/x8w3ec