Indicateurs et données :

Des outils pour relier la biodiversité et la santé

Dr David Nogués Bravo
Professeur au Globe Institute de l'Université de Copenhague

Les indicateurs intégrés sur la biodiversité et la santé sont essentiels pour comprendre de quelle manière les évolutions de la biodiversité affectent la santé humaine et pour que les secteurs publics et privés puissent prendre des décisions qui pourraient affecter la biodiversité et la santé. Bien qu'il existe une demande pour de tels indicateurs au niveau international, ils restent rares et difficile à développer. Or, sans ces indicateurs, gouvernements et entreprises ne peuvent pas constater les effets croisés de leurs décisions, ne voyant ni les avantages pour la santé (par ex. l'exposition à la nature qui booste le système immunitaire) ni les risques (par ex. les maladies transportées par des vecteurs). Des métriques intégrées révéleraient aussi des risques composés, là où la dégradation de l'environnement amplifie les vulnérabilités de la santé. Pour les développer, il faudrait une expertise interdisciplinaire, une meilleure intégration des données et un engagement plus marqué des institutions envers la réflexion sur les systèmes.

LE BESOIN D'INDICATEURS INTÉGRÉS SUR LA BIODIVERSITÉ ET LA SANTÉ

Que voulons-nous dire par indicateurs et métriques intégrés et pourquoi ces indicateurs sont-ils encore si rares ?

Les indicateurs intégrés sont des métriques qui nous aident à comprendre de manière combinée les effets positifs et négatifs de la biodiversité sur la santé humaine. Ils nous aident aussi à répondre à certaines questions, par exemple : l'évolution de la biodiversité, et notamment la perte de biodiversité affecte-t-elle notre santé de manière négative ou positive ?

Aujourd'hui, la recherche sur la biodiversité et la recherche sur la santé publique s'appuient sur des traditions radicalement différentes : la première utilise des indicateurs comme la diversité des espèces, des écosystèmes ou des fonctions, tandis que la seconde s'appuie sur des mesures telles que la mortalité, la morbidité ou l'incidence des maladies. Ces disciplines ont évolué de façon isolée, étudiant des objets différents et générant des métriques difficilement comparables. Malgré les progrès dans la compréhension des liens entre biodiversité et santé, l'absence d'indicateurs explicitement conçus pour les relier limite encore leur traduction en décisions concrètes.

Pourquoi avons-nous besoin d'indicateurs intégrés sur la biodiversité et la santé pour éclairer les décisions en dehors du monde universitaire, notamment dans le domaine des politiques publiques ?

À ma connaissance, il n'existe pas d'indicateur intégré officiel sur lequel les décideurs puissent s'appuyer. Certaines études relient néanmoins biodiversité et santé, par exemple le déclin des pollinisateurs, susceptible de réduire certains apports en vitamines et d'aggraver la malnutrition, causant chaque année environ 700 000 décès[1]. D'autres approches économiques estiment les risques sanitaires, comme l'évaluation du coût du non-usage des ressources végétales à des fins thérapeutiques[2]. Toutefois, ces travaux ne constituent pas de véritables indicateurs intégrés. En leur absence, les décideurs publics et privés manquent de visibilité sur les effets croisés de leurs décisions sur la biodiversité et la santé.

Le Danemark en est un bon exemple : le gouvernement investit massivement dans le reboisement en aidant les propriétaires fonciers à convertir leurs terres agricoles en espaces naturels, avec pour objectif de couvrir environ 10 % du territoire en nature et en forêts d'ici 2045[3]. Ces initiatives peuvent avoir des effets positifs sur la santé. Des recherches, notamment au Danemark[4], montrent que les habitats naturels abritent une plus grande diversité microbienne que les terres agricoles ou urbaines. L'exposition à ce microbiome peut moduler le système immunitaire humain et réduire le risque de maladies inflammatoires et allergiques[5]. Toutefois, le reboisement comporte aussi des risques, comme une augmentation des cas

1 Smith M, Singh G, Mozaffarian D et al. Effects of decreases of animal pollinators on human nutrition and global health: a modelling analysis [Effets de la diminution des pollinisateurs animaux sur la nutrition humaine et la santé mondiale : une analyse par modélisation]. The Lancet, 2015; 386, 1964-1972, https://doi.org/10.1016/s0140-6736(15)61085-6.

2 Theodoridis S, Drakou EG, Hickler T, Thines M, Nogués-Bravo D. Evaluating natural medicinal resources and their exposure to global change [Évaluation des ressources médicinales naturelles et de leur exposition aux changements globaux]. Lancet Planet Health. Fév. 2023 ; 7(2):e155-e163. https://doi.org/10.1016/s2542-5196(22)00317-5.

3 La Commission Européenne, 2025 autorise un régime danois d'aides d'État d'un montant de 626 millions d'euros en faveur de la plantation de forêts.

4 Singleton et al., 2026, Nature The Microflora Danica atlas of Danish environmental microbiomes [Atlas Microflora Danica des microbiomes environnementaux danois]. Nature. https://doi.org/10.1038/s41586-025-09794-2.

5 Roslund, M.I. et al. (2020). Biodiversity intervention enhances immune regulation and health-associated commensal microbiota among daycare children [(2020). Une intervention en faveur de la biodiversité améliore la régulation immunitaire et le microbiote commensal associé à la santé chez les enfants en garderie]. *Science Advances*, 6(42), eaba2578. https://doi.org/10.1126/sciadv.aba2578.

de la maladie de Lyme, le réchauffement climatique favorisant l'expansion des populations de tiques. Sans indicateurs intégrés, les ministères chargés de l'aménagement du territoire ou du développement forestier passent à côté de ces bénéfices et risques croisés.

Au niveau international, les pays signataires de la Convention sur la diversité biologique ont convenu, en novembre 2024, de prendre en compte les aspects sanitaires de la biodiversité et de mettre en œuvre un Plan d'action mondial sur la biodiversité et la santé, et notamment de travailler à « *l'élaboration d'indicateurs scientifiques intégrés, de paramètres de mesure et d'outils de suivi des progrès sur la diversité biologique et la santé* »[6]. Bien que non contraignant juridiquement, ce plan marque un tournant dans la reconnaissance de la planète comme un « système de systèmes » et de la nécessité d'une réflexion systémique sur toute décision liée à la biodiversité et à la santé. Cependant, aucune mesure concrète n'a encore été officialisée.

Dans le secteur privé, les risques associés à la biodiversité et à la santé sont souvent évalués séparément. Quelles sont les conséquences de cette séparation ?

Dans les secteurs économiques et financiers, les entreprises s'appuient sur des indicateurs pour prendre des décisions et évaluer leurs effets sur leurs propres activités et sur leurs clients. Ce sont les seules références pour la responsabilité et la traçabilité. Or, si les entreprises évaluent séparément les risques pour la santé et la biodiversité, ils perdent de vue les interactions entre ces dimensions et passent ainsi à côté d'informations essentielles.

Ce problème a été souligné en juin 2025, quand le Programme des Nations unies pour l'environnement et plusieurs grandes compagnies d'assurance, ont publié un rapport indiquant que les assureurs sous-estimaient peut-être les risques posés par l'évolution de la biodiversité pour la santé humaine, simplement parce qu'ils ne sont pas en mesure de faire le lien[7]. En effet, leurs cadres d'évaluation des risques ne tiennent pas compte des risques liés à la nature. Par exemple, peu d'évaluations ont été réalisées sur le risque accru de maladies liées à la diminution possible de produits naturels disponibles pour la recherche et le développement pharmaceutiques. Or, les entreprises du secteur dépendent fortement de la diversité végétale et fongique : environ la moitié des médicaments développés reposent sur des composés naturels ou s'en inspirent. C'est le cas du paclitaxel, dérivé de l'if du Pacifique, utilisé dans certains traitements des cancers du sein, de l'ovaire et du poumon[8]. La perte d'espèces végétales pourrait donc pénaliser les traitements actuels et futurs[2].

Dans les secteurs économiques et financiers, les entreprises s'appuient sur des indicateurs pour prendre des décisions et évaluer leurs effets sur leurs propres activités et sur leurs clients

Le secteur de la santé n'est pas le seul concerné. Dans l'industrie textile, la fabrication d'un simple jean nécessite des milliers de litres d'eau propre, largement filtrée par la biodiversité. De même, la construction dépend fortement des ressources naturelles extraites des écosystèmes, souvent dans d'autres régions du monde, où leur exploitation affecte la santé et les moyens de subsistance des populations locales. C'est le cas de la production de soja en Amazonie brésilienne, principale source d'alimentation animale importée en Europe. Cette culture, dans l'une des régions les plus riches en biodiversité, a entraîné une déforestation massive et un usage intensif de pesticides, parfois deux à trois fois supérieur aux taux des États-Unis. Des études montrent que ces substances, en contaminant les eaux locales, sont associées à une hausse de la mortalité par cancer chez les enfants des communautés voisines[9]. Ces populations, sans pouvoir de décision sur les modes de consommation européens et sans bénéfice économique, sont particulièrement exposées, tout comme les populations autochtones, parfois déplacées et affectées dans leurs moyens de subsistance. Les indicateurs actuels ne prennent pas en compte ces risques transfrontaliers complexes pour la biodiversité et la santé.

En quoi des indicateurs intégrés pourraient-ils améliorer l'évaluation des risques et éviter la sous-estimation systémique ?

Quand les risques sont évalués séparément, il n'est pas possible d'identifier les risques combinés, c'est-à-dire les combinaisons de risques dont l'impact commun est plus grave que l'addition des risques seuls. En effet, il ne s'agit alors pas d'une addition, mais plutôt d'un phénomène d'amplification. Il convient donc de les évaluer en tant que système, et non de façon isolée.

Par exemple, lorsque les mangroves sont dégradées, écosystèmes essentiels qui protègent les zones côtières contre les ouragans et les inondations, les risques liés aux événements climatiques extrêmes (blessures, déplacements de population, impacts sur la santé mentale) augmentent. Si leur déclin n'est pas intégré dans les modèles de risque, la vulnérabilité réelle à ces phénomènes peut être fortement sous-estimée. Les pandémies suivent une dynamique similaire : lorsque les forêts sont défrichées pour l'urbanisation ou les infrastructures, des espèces auparavant isolées entrent en contact avec les humains, augmentant le risque de transmission zoonotique.

6 Décision adoptée par la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique le 1er novembre 2024.

7 United Nations Environment Programme (2025). Rooted in Risk: Framing Nature-Related Assessments for Insurers. Geneva. https://www.unepfi.org/wordpress/wp-content/uploads/2025/06/Rooted-in-Risk-1.pdf.

8 Liu, J.CT., De La Peña, R., Tocol, C. et al. Reconstitution of early paclitaxel biosynthetic network. Nat Commun 15, 1419 (2024) [Reconstitution des premières étapes du réseau biosynthétique du paclitaxel]. https://doi.org/10.1038/s41467-024-45574-8.

9 Skidmore, M.E., Sims, K.M., & Gibbs, H.K. (2023). Agricultural intensification and childhood cancer in Brazil [Intensification agricole et cancer infantile au Brésil]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 120(45), e2306003120. https://doi.org/10.1073/pnas.2306003120.

Enfin, des indicateurs intégrés pourraient contribuer à corriger un décalage fondamental : les rythmes des conseils d'administration et ceux des processus naturels ne sont pas synchronisés. Les écosystèmes évoluent sur des décennies, tandis que les cycles de décision des entreprises sont à court terme. Des indicateurs permettraient de rendre visibles ces dynamiques écologiques à long terme dans des horizons décisionnels plus courts. Cette logique rejoint le cadre des limites planétaires, fondé sur une pensée systémique où climat, biodiversité, contaminants, aérosols et autres processus sont interconnectés. À titre d'exemple, je peux citer mes travaux dans les hautes terres du Lesotho[10], où l'augmentation des tempêtes a accéléré l'érosion des sols et réduit le nombre d'espèces végétales clés. La baisse de la végétation a dégradé les conditions de pâturage, affaiblissant le bétail et réduisant en retour les ressources alimentaires des familles. Aucun indicateur ne prend aujourd'hui en compte cette chaîne de causalité, de la dégradation des écosystèmes à la santé du bétail puis à la nutrition humaine. Pourtant, cet exemple, invisible sans indicateurs intégrés, illustre fortement l'interdépendance entre biodiversité et santé.

LES DIFFICULTÉS DU DÉVELOPPEMENT D'INDICATEURS INTÉGRÉS SUR LA BIODIVERSITÉ ET LA SANTÉ

Quels sont les principaux obstacles qui ont jusqu'à présent freiné le développement d'indicateurs intégrés sur la biodiversité et la santé ?

Divers obstacles expliquent l'absence d'indicateurs intégrés malgré l'urgence croissante. Le premier est le manque d'expertise intégrée : ces indicateurs se situent à la croisée de plusieurs disciplines cloisonnées. Or, les carrières et travaux interdisciplinaires sont très peu reconnus.

Un deuxième obstacle concerne les structures de financement. Pour demander des subventions, les chercheurs sont souvent contraints de classer leur projet dans une catégorie stricte, qui n'est pas forcément pertinente. En outre, les comités d'évaluation ne savent pas comment évaluer des travaux qui recoupent plusieurs catégories. Et même si les subventions interdisciplinaires augmentent lentement (ex. subventions Synergy accordées par le Conseil européen de la recherche), cette inadéquation avec les schémas classiques freine les progrès.

Un troisième défi, d'ordre institutionnel, concerne les données. L'écologie et la santé publique génèrent toutes deux des quantités considérables de données : surveillance de terrain, télédétection, analyses génomiques et dossiers médicaux couvrant toute la vie des patients. Or, ces données sont difficiles à comparer, mal alignées dans l'espace et le temps, et réparties entre différents ministères et institutions. Les relier supposerait de lever ces barrières institutionnelles et de créer des infrastructures de données partagées, encore inexistantes.

Sur la scène internationale, la nécessité de disposer d'indicateurs intégrés a été soulevée pour la première fois en séance plénière lors de la dernière réunion à Panama préparant la prochaine COP sur la biodiversité en octobre 2025, une étape importante, mais qui montre également à quel point ce domaine est encore récent et sous-développé[11].

Les interactions entre la biodiversité et la santé sont intrinsèquement complexes. Comment des indicateurs peuvent-ils rendre compte de cette complexité tout en restant exploitables ?

La biodiversité est intrinsèquement complexe et s'articule autour de trois niveaux : diversité génétique, des espèces et des écosystèmes. Chacun interagit avec la santé de manière positive ou négative. Les indicateurs, sans pouvoir rendre pleinement compte de cette complexité, permettent d'en simplifier la lecture et de traduire des processus écologiques complexes en informations exploitables par les décideurs, comme dans le cadre des limites planétaires, où un indicateur clé a été défini pour chaque limite. Ainsi, la limite du changement climatique correspond à une concentration atmosphérique de CO_2 supérieure à 350 ppm (parties par million)[12].

Un débat est en cours au sein de la communauté scientifique quant à la nécessité de développer un indicateur global de la biodiversité ou de s'appuyer sur plusieurs indicateurs complémentaires. Un indicateur phare, comparable aux mesures d'équivalent CO_2 en politique climatique, pourrait créer une mobilisation en vue d'agir, mais je ne préconise pas une solution unique. À mon sens, il faudrait associer deux approches : développer des mesures pour rendre le problème visible, mais aussi construire un ensemble diversifié d'indicateurs adaptés à chaque enjeu, secteur et région.

La biodiversité est intrinsèquement complexe et s'articule autour de trois niveaux : diversité génétique, des espèces et des écosystèmes. Chacun interagit avec la santé de manière positive ou négative

La question fondamentale est de savoir si l'indicateur répond à nos besoins : il doit refléter le lien que nous cherchons à mesurer, rester applicable et fonctionner dans divers contextes. Il doit être testé, validé et amélioré au fil du temps. En effet, aucun indicateur ne peut, à lui seul, rendre compte de toutes les dimensions de la biodiversité ni de l'ensemble des liens entre évolutions écologiques et bien-être humain[13].

10 EU MAPOSDA project (Management and Policy Options for the Sustainable Development of Communal Rangelands and their Communities in Southern Africa [Projet MAPOSDA de l'UE (Options de gestion et de politique pour le développement durable des pâturages communaux et de leurs communautés en Afrique australe)], INCO-DEV, Contract No. ICA4/CP/2000/50006).

11 Convention on Biological Diversity, 27th Meeting of the Subsidiary Body on Scientific, Technical and Technological Advice [Convention sur la diversité biologique, 27e réunion de l'Organe subsidiaire chargé de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques]. (SBSTTA-27), Panama City, 22 October 2025.

12 Katherine Richardson et all., Earth beyond six of nine planetary boundaries. [La Terre au-delà de six des neuf limites planétaires]. Sci. Adv .9, eadh2458 (2023). DOI:10.1126/sciadv.adh2458.

13 Nogués-Bravo D, Whitmee S, Willetts L. Metrics for biodiversity and health policy integration [Indicateurs pour l'intégration de la biodiversité et de la santé dans les politiques publiques]. PLOS Glob Public Health. Juil. 2025 ; 5(7) : e0004624. https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0004624.

SUR LA VOIE DES INDICATEURS INTÉGRÉS

Les cadres internationaux de gouvernance visent déjà à promouvoir des indicateurs intégrés. Comment renforcer ces efforts ?

Des cadres internationaux tels que la Convention sur la diversité biologique (1992) et le Cadre mondial pour la biodiversité de Kunming-Montréal (2022) jouent un rôle important en soulignant la nécessité d'indicateurs intégrés et en encourageant les pays à s'engager dans cette voie. Toutefois, s'ils fixent des objectifs pour ces indicateurs, le travail scientifique nécessaire à leur élaboration reste à faire, et aucun ensemble opérationnel n'existe encore. Le Cadre mondial pour la biodiversité inclut des indicateurs liés à la santé, comme la proportion de plans d'eau de bonne qualité, les concentrations de pesticides, la présence d'espèces pollinisatrices ou la mortalité liée aux catastrophes. Ces indicateurs sont utiles, mais demeurent peu intégrés. Ils relèvent de la biodiversité et font référence à la santé, sans pour autant mesurer le lien entre les deux.

Pour être efficaces, les indicateurs doivent présenter plusieurs caractéristiques essentielles. Ils doivent être applicables et comparables dans différents contextes (géographiques, culturels ou économiques) afin d'orienter les décisions politiques internationales de manière cohérente. Ils doivent être modulables, de l'échelle nationale à la mise en œuvre locale, et suffisamment souples pour s'adapter à des situations diverses. La transparence est également essentielle : les utilisateurs doivent comprendre comment les indicateurs sont élaborés pour pouvoir les reproduire. Enfin, ils doivent être itératifs, capables d'évoluer à mesure que de nouvelles données deviennent disponibles et qu'ils sont testés par des entreprises et des organismes publics.

Les indicateurs intégrés peuvent s'inscrire dans une approche préventive plus large, la nature elle-même fonctionnant comme une forme de médecine préventive. Sans eux, il est impossible de relier les actions en faveur de la biodiversité à leurs implications sanitaires ou d'anticiper les risques et les bénéfices qu'elles engendrent.

Que peut-on faire pour accélérer l'élaboration et l'adoption d'indicateurs intégrés ?

Plusieurs conditions sont nécessaires pour avancer dans ce domaine. Premièrement, nous avons besoin d'investissements importants, et ce rapidement. L'engagement politique et le soutien réglementaire sont essentiels pour garantir l'élaboration et l'adoption de ces indicateurs.

Deuxièmement, nous devons renforcer la collaboration intersectorielle en impliquant les institutions publiques, les entreprises privées et le monde universitaire. Il est essentiel de former des experts capables d'évoluer dans ces différents domaines. Pour combler cette lacune, nous lançons un master d'un an à l'Université de Copenhague sur la pensée systémique, la santé planétaire et les interactions entre biodiversité et santé, afin de constituer la masse critique d'expertise nécessaire et de mettre en relation les étudiants avec des entreprises intéressées. Ces indicateurs sont essentiels non seulement pour comprendre la dynamique actuelle, mais aussi pour anticiper les besoins des systèmes de santé dans les décennies à venir.

Troisièmement, les indicateurs doivent bénéficier à tous, et non à quelques acteurs seulement. Les conséquences de la perte de biodiversité affectent particulièrement les pays aux systèmes de santé limités. Les communautés autochtones et locales dépendent directement d'écosystèmes sains pour leur alimentation, leur accès à l'eau et leurs plantes médicinales traditionnelles. Ils doivent donc être élaborés avec elles, et non simplement pour elles.

Enfin, les scientifiques doivent traduire ces indicateurs dans un langage compréhensible par les décideurs. De nombreuses organisations n'en perçoivent pas encore la valeur, non par résistance, mais parce que leurs bénéfices restent abstraits. Des concepts comme le risque composite permettent de rendre visible ce qui ne l'est pas. En fin de compte, les indicateurs rendent les problèmes visibles et donc plus susceptibles d'être résolus.

À propos de l'auteur

Dr David Nogués Bravo *est professeur au Globe Institute de l'Université de Copenhague et spécialiste des interactions entre la biodiversité et la santé humaine. Il s'appuie sur plus de vingt ans d'expérience pour faire progresser des approches intégrées reliant les changements écologiques aux vulnérabilités, expositions et effets sur la santé. Ses travaux portent sur les modèles quantitatifs, le développement conceptuel et la conception d'indicateurs capables de rendre compte des dynamiques entre biodiversité et santé, de manière à soutenir l'élaboration des politiques publiques et la prise de décision dans le secteur privé.*