> EXPERTISE ET SYNTHÈSE

Indicateurs et outils de mesure

Évaluations scientifiques de sept indicateurs intégratifs

FRB
FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ

OFB
OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

Introduction

La plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (Ipbes) a publié, en mai 2019, un rapport d'évaluation à l'échelle mondiale de la biodiversité et des services écosystémiques très alarmant. Dans ce contexte, les indicateurs d'état, d'impact et de réponse ont un rôle clé à jouer pour passer à l'action et enrayer le déclin du vivant. Pour l'ensemble des acteurs, publics et privés, des acteurs économiques aux citoyens consommateurs, en passant par l'État et les collectivités, ces indicateurs doivent aider à engager les changements pour permettre aux sociétés humaines de s'orienter vers des trajectoires socio-économiques durables assurant une meilleure coexistence avec le reste du vivant et la préservation de celui-ci.

Depuis de nombreuses années, un grand nombre d'indicateurs a été développé ; certains ont été adoptés par les gouvernements ou par la Convention sur la diversité biologique (CDB) dès 2004. Ils ont été proposés par des acteurs divers : ONG, universitaires, pouvoirs publics, acteurs privés…

Au-delà de leur conception, la demande d'analyse et d'évaluation des indicateurs d'impact sur la biodiversité est également générale. Elle est exprimée par le Conseil d'orientation stratégique (Cos) de la FRB, les pouvoirs publics, notamment le ministère de la transition écologique. Elle s'intègre à la fois dans les objectifs du Plan Biodiversité (actions 30 et 31) et dans les actions internationales pour préparer un agenda post-2020 pour la biodiversité qui sera finalisé lors de la 15e Conférence des Parties (COP 15) de la CDB. Elle alimente en outre la réflexion menée par l'Observatoire national de la biodiversité (ONB) de l'Office français de la biodiversité (OFB, ex-AFB) pour l'élaboration d'un jeu d'indicateurs de suivi de la biodiversité au niveau national.

Les dépendances directes et indirectes des acteurs à la biodiversité

Les indicateurs doivent permettre l'évaluation de la dépendance des sociétés humaines à la biodiversité. Cette dépendance peut être caractérisée par la notion de « services écosystémiques », ainsi que par la notion de « contributions de la nature aux humains » : purification d'eau, pollinisation, fertilité des sols, dégradation et recyclage de la matière organique, épuration de l'air, prévention et régulation des pathogènes et des ravageurs des cultures… La dégradation de ces services affecte les sociétés à plus ou moins court terme.

La posture des entreprises, secteurs et filières du secteur privé marchand est diverse face à la question de la dépendance et des indicateurs. Certaines filières exploitent directement le vivant et partagent avec la biodiversité

une relation étroite qui se traduit d'une part par un usage et des impacts sur la biosphère, d'autre part par des bénéfices et un potentiel de développement économique. Pour ces acteurs, la biodiversité représente une part fondamentale de leur performance et de leur réussite à moyen ou long termes, les avantages qu'ils en retirent sont déjà en partie quantifiés. Pour d'autres secteurs ou filières, cette dépendance est ressentie comme secondaire, voire inexistante. La préservation de la biodiversité peut alors être vécue comme un coût, voire un frein au développement économique, ou, au travers du respect des réglementations nationales, un élément non négligeable de distorsion de concurrence.

Néanmoins, pour tous les acteurs, les contributions indirectes de la biodiversité, à travers les services écosystémiques, sont essentielles, mais restent souvent mal ou peu quantifiées. Des indicateurs et des outils d'évaluation de la dépendance, directe ou indirecte, locale ou globale à la biodiversité sont donc nécessaires pour décider en connaissance de cause – par exemple pour l'État, élaborer des politiques publiques.

Engager des changements systémiques : de la dépendance aux impacts et à leur réduction

L'objet des indicateurs est de rendre compte de cette dépendance. Cette publication examine les indicateurs et outils qui aident les acteurs à rendre compte des impacts de leurs activités sur la biodiversité, et à les réduire.

Les indicateurs et les outils doivent favoriser la transition écologique en passant des objectifs aux engagements. Ils doivent aider tous les acteurs publics et privés, les décideurs politiques et économiques, à l'échelle d'un territoire ou d'un pays, à estimer, comparer, et surtout à réduire leurs impacts, directs et indirects, sur la biodiversité, à améliorer leurs réponses face au déclin de cette dernière. Ces indicateurs doivent être lisibles, et compréhensibles par l'ensemble des parties prenantes.

Cadre et objectifs du travail mené sur les indicateurs et outils de mesure de l'impact des activités humaines sur la biodiversité

L'ambition des travaux conduits par la FRB et par l'ONB, est de donner des pistes pour améliorer des outils de mesure des impacts qui se développent. En organisant des ateliers et un colloque scientifique en octobre 2019, leur objectif était d'instaurer un dialogue entre acteurs – développeurs d'outils et utilisateurs potentiels – et chercheurs académiques autour de la question des indicateurs de la biodiversité et de la mesure de l'impact écologique des activités humaines.

Les questions suivantes ont présidé à l'organisation du travail tout au long de l'année :

- Quels sont les indicateurs et outils disponibles pour mesurer les impacts des activités humaines ?
- Comment sont-ils évalués ?
- Peut-on proposer un indicateur global de biodiversité comme il existe un indicateur global pour le climat ?

Annexe à la publication *Indicateurs et outils de mesure : évaluer l'impact des activités humaines sur la biodiversité ?*, ce document présente les évaluations complètes d'une sélection d'outils de mesure d'impact des activités humaines sur la biodiversité :
- le *Biodiversity Footprint for Financial Institution* (BFFI)
- le *Biodiversity Indicator for Extractive Companies* (BIEC)
- le *Biodiversity Impact Metric* (BIM)
- le *Biodiversity Indicator and Reporting System* (BIRS)
- le *Global Biodiversity Score* (GBS)
- le *Product Biodiversity Footprint* (PBF)
- le *Species Threat Abatement and Recovery* (STAR) *Metric*

Ses évaluations ont consisté en une analyse approfondie de la construction de ces outils et de leur potentiel d'application à différentes échelles et dans des contextes sectoriels différents, ainsi que de leur pertinence vis-à-vis de la biodiversité. Ces outils de mesure reposent sur une approche pluridimensionnelle, intégrative, qui tente de lier activités, pressions et impacts sur la biodiversité en une seule chaîne. Ils s'intéressent à différent niveaux d'application : un produit et son cycle de vie, un projet et ses sites, une entreprise et ses unités opérationnelles.

Il s'agissait également de questionner la pertinence de l'utilisation de ces outils – s'intéressant d'abord au secteur privé marchand – par les pouvoirs publics.

Le travail engagé a permis de dresser un état des lieux, des connaissances sur des outils de mesure d'impact des activités humaines sur la biodiversité, sur leur utilisation, de questionner leurs fondements et pertinence scientifiques, de mettre en avant leurs atouts et leurs lacunes, ainsi que leur conformité avec les attentes des utilisateurs.

Les conclusions de l'étude et des ateliers, présentés dans la publication complète, ont permis de balayer bonnes pratiques et méthodes et de discuter de pistes d'amélioration possibles. Onze recommandations et pistes d'actions sont ainsi proposées pour améliorer la pertinence des outils d'évaluation des impacts des activités humaines sur la biodiversité et en faciliter l'utilisation.

SOMMAIRE

7 **1. Biodiversity Footprint for Financial Institution (BFFI)**
8 1.1. Présentation du BFFI
11 1.2. Synthèse des évaluations du BFFI
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

19 **2. Biodiversity Indicator for Extractive Companies (BIEC)**
20 2.1. Présentation du BIEC
21 2.2. Synthèse des évaluations du BIEC
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

29 **3. Biodiversity Impact Metric (BIM)**
30 3.1. Présentation du BIM
32 3.2. Synthèse des évaluations du BIM
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

43 **4. Biodiversity Indicator and Reporting System (BIRS)**
44 4.1. Présentation du BIRS
45 4.2. Synthèse des évaluations du BIRS
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

57 **5. Global Biodiversity Score (GBS)**
58 5.1. Présentation du GBS
60 5.2. Synthèse des évaluations du GBS
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

71 **6. Product Biodiversity Footprint (PBF)**
72 6.1. Présentation du PBF
74 6.2. Synthèse des évaluations du PBF
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

83 **7. Species Threat Abatement and Recovery (STAR) Metric**
84 7.1. Présentation du STAR
86 7.2. Synthèse des évaluations du STAR
Informations générales • Liens entre les activités et les pressions • Pressions prises en compte • Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité • Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur • Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur • Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur • Pistes d'améliorations

1. Biodiversity Footprint for Financial Institution (BFFI)

1.1. PRÉSENTATION DU BFFI

Concepteur

ASN Bank, CREM consultant, PRé Sustainability

Objectif

L'objectif du BFFI est de calculer l'impact des investissements sur la biodiversité.

Bases méthodologiques

La méthodologie du BFFI se base sur le modèle Analyse du cycle de vie (ACV) : l'outil est ainsi conçu pour fournir une vision holistique de l'impact des activités économiques, dans lesquelles les institutions financières investissent, sur la biodiversité. L'outil questionne les performances et les activités des entreprises dans lesquelles les institutions financières investissent puis analyse les externalités de ces activités, par exemple sur les ressources naturelles et les émissions qui en résultent (Fig. 1). Ces externalités exercent des pressions sur la biodiversité et celles-ci sont quantifiées en mobilisant les données d'EXIOBASE – base de données mondiale qui propose des tableaux entrées-sorties (*input-output, MR-IOT*) et des tableaux ressources-emplois (*supply-use, MR-SUT*) détaillés, multi-régionaux et étendus à l'environnement – qui permettent notamment de définir quels changements d'usage des terres, de l'eau, quelles émissions, etc. sont liés aux activités économiques des entreprises. L'outil s'appuie ensuite sur la méthode ReCiPe pour convertir les données de cycle de vie en impacts avant, *in fine*, d'interpréter l'impact des investissements sur la biodiversité.

Pressions prises en compte dans l'outil

- Changement climatique
- Usage de l'eau
- Écotoxicité sur les milieux terrestres, aquatiques continentaux et marins
- Eutrophisation des eaux continentales et marines
- Formation d'ozone troposphérique
- Transformation et occupation des sols

Application

Les applications envisagées par l'outil sont les suivantes :

- Identifier les impacts (négatifs ou positifs) sur la biodiversité d'investissements et d'un portefeuille d'investissements
- Prendre une décision pour de nouveaux investissements
- Développer des critères d'investissement liés à la biodiversité
- Viser le « *No Net Loss* » ou un « *Net Gain* » de biodiversité

Usagers

Les institutions financières :

- Investisseurs à impact
- Gestionnaires d'actifs
- Banques (ASN Bank)

(*Source : CREM*)

Développements envisagés

Un dialogue entre les concepteurs d'outils et experts a été organisé pour chaque outil entre novembre et décembre 2019 : il a permis de préciser, de part et d'autre, certains points de l'évaluation et d'échanger sur les développements à court et moyen termes des outils.

Les concepteurs de l'outil BFFI sont conscients que certains facteurs importants de perte de biodiversité ne sont pas pris en compte dans l'évaluation d'impact basée sur l'Analyse du cycle de vie (ACV). C'est l'une des raisons pour lesquelles l'évaluation quantitative est complétée par une analyse qualitative dans laquelle ces limites sont abordées.

Les futurs développements envisagés pour l'outil BFFI se concentrent sur deux points :

1. La première étape, l'identification des activités économiques investies, est en cours d'automatisation. Il s'agit d'une étape importante pour faciliter l'utilisation de l'outil par les agents des institutions financières.
2. Les concepteurs se mobilisent dans le cadre d'une plateforme regroupant plusieurs institutions financières, *Partnership Biodiversity Accounting Financials* (PBAF), portée par ASN Bank. La plateforme se concentre sur la mesure de l'impact des investissements ayant un effet positif sur la biodiversité. L'initiative comprend deux volets : voir comment une banque ou un investisseur peut contribuer à la protection et à l'utilisation durable de la biodiversité et voir comment l'impact de ces investissements peut être calculé ou mesuré. L'objectif est de créer un terrain d'entente et une méthodologie largement acceptée et soutenue par les institutions financières.

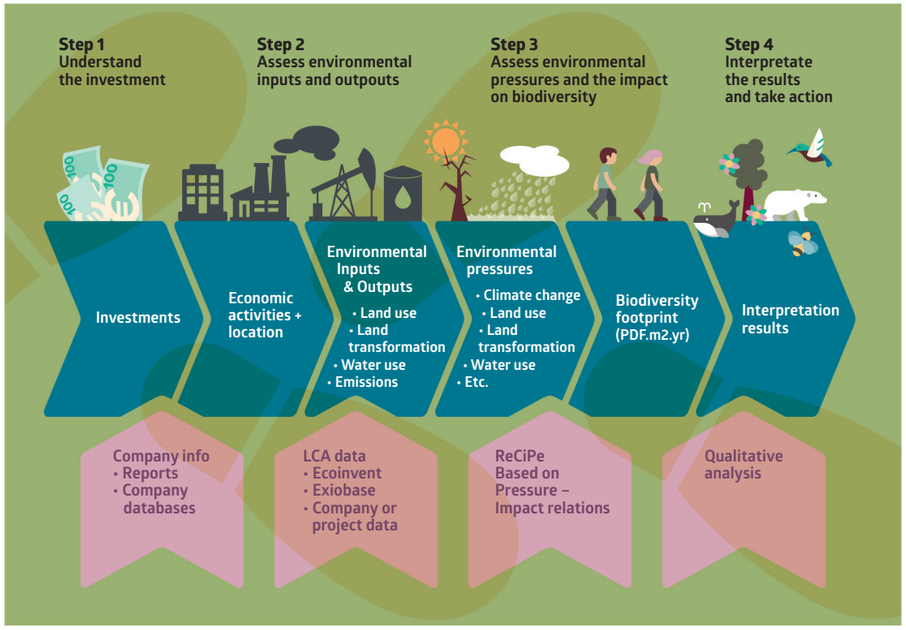


FIGURE 1 COMPOSANTES MÉTHODOLOGIQUES, BFFI / SOURCE : CREM

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

• ASN Bank. (2019). Net positive effect on biodiversity in 2030. Consulté à l'adresse https://www.asnbank.nl/over-asn-bank/duurzaamheid/biodiversiteit/biodiversity-in-2030.html

• Berger J., Goedkoop M. J., Broer W., Nozeman R., Grosscurt C.D., Bertram M., Cachia F. (2018). *Common ground in biodiversity footprint methodologies for the financial sector.* Consulté à l'adresse https://www.researchgate.net/publication/329321985_Common_ground_in_biodiversity_footprint_methodologies_for_the_financial_sector

• CREM, & PRé Consultants. (2016). *Towards ASN Bank's Biodiversity footprint : A pilot project*. 74.

• de Baan L., Alkemade R., Koellner T., (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA : A global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 18(6), 12161230. https://doi.org/10.1007/s11367-012-0412-0

• Lammerant J., Mueller E. L., Kisielewicz J., (2018). *Critical assessment of biodiversity accounting approaches for businesses. Discussion paper for EU Business & Biodiversity (B@B) Platform.* 76.

• Goedkoop M., Heijungs R., Huijbregts M., Schryver A., Struijs J., Zelm R., (2013). *ReCiPe 2008 : A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category indicators at the midpoint and the endpoint level.* 133.

• Chaudhary A., Verones F., de Baan L., Hellweg S., (2015). Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity: Combining Species–Area Models and Vulnerability Indicators. *Environmental Science & Technology,* 49(16), 99879995. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02507

• UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. (2016). Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators Volume 1. Consulté à l'adresse Life Cycle Initiative website: https://www.lifecycleinitiative.org/training-resources/global-guidance-lcia-indicators-v-1/

• Verones F., Bare J., Bulle C., Frischknecht R., Hauschild M., Hellweg S., … Fantke P., (2017). LCIA framework and cross-cutting issues guidance within the UNEP-SETAC Life Cycle Initiative. *Journal of Cleaner Production,* 161, 957967. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.206

• Merciai S., Schmidt J., (2018). Methodology for the Construction of Global Multi-Regional Hybrid Supply and Use Tables for the EXIOBASE v3 Database : Methodology of MR-HSUTs for the EXIOBASE Database. *Journal of Industrial Ecology,* 22(3), 516531. https://doi.org/10.1111/jiec.12713

• Stadler K., Wood R., Bulavskaya T., Södersten C.-J., Simas M., Schmidt S., … Tukker A., (2018). EXIOBASE 3 : Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables: EXIOBASE 3. *Journal of Industrial Ecology,* 22(3), 502515. https://doi.org/10.1111/jiec.12715

• Huijbregts M. A. J., Steinmann Z. J. N., Elshout P. M. F., Stam G., Verones F., Vieira M., … van Zelm R., (2017). ReCiPe2016 : A harmonised life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 22(2), 138147. https://doi.org/10.1007/s11367-016-1246-y

1.1. SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU BFFI

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

• À quelle étape est le développement de l'outil en 2019 ?
• Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
• Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
• Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
• Business application in summary
• Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

Une première version de l'outil *Biodiversity Footprint for Financial Institutions* (BFFI) a été lancée en 2018. L'outil concerne tous les secteurs d'activités puisqu'il vise à évaluer l'impact sur la biodiversité d'un portefeuille financier constitué d'un mélange d'actions (tous secteurs) et d'obligations (dépenses de l'état). L'échelle d'évaluation de l'impact des activités sur la biodiversité se fait donc au niveau d'un portefeuille de secteurs ou d'entreprises – l'outil n'est pas approprié pour l'évaluation au niveau du site ou du projet – et porte sur les milieux terrestres, aquatiques continentaux, voire marins en fonction des données disponibles. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est basé sur le cadre d'Analyse du cycle de vie (ACV ou *Life Cycle Assessment,* LCA).

Liens entre les activités et les pressions

• Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
• Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

L'outil BFFI se base sur le modèle de l'ACV pour lier activités et pressions. Il s'appuie sur la base EXIOBASE. EXIOBASE est une base de données mondiale qui propose un tableau entrées-sorties (*input-output, MR-IOT*) et un tableau ressources-emplois (*supply-use, MR-SUT*) dans une approche globale et étendue sur le plan environnemental. C'est cette base, et le modèle de liens entre activités et impacts qui la fonde, qui est le principal modèle sous-jacent à l'outil.

EXIOBASE version 3 (EXIOBASE3) est élaborée en harmonisant et en détaillant les tableaux d'un grand nombre de pays (43 pays qui représentent 90% de

l'économie mondiale) et en estimant les émissions et les extractions de ressources par secteur, en distinguant 163 secteurs de l'industrie et des services.

La méthodologie de l'outil BFFI présente ici un avantage : cette approche inclut tous les impacts de la chaîne de valeur.

Elle présente toutefois des limites liées à l'emploi d'EXIOBASE. Les secteurs économiques sont divisés en 163 catégories, ce qui constitue une représentation assez grossière de l'économie. Le modèle n'est pas spécifique et spécifié au niveau régional ce qui présume de fortes incertitudes significatives. Il y a aussi des limites quant à la collecte et la compilation des données : en effet, les données sont issues des comptabilités nationales des états – or chaque état a son propre système de classification.

À cette étape, les données utilisées dans le modèle d'ACV, et reprises dans l'outil BFFI pour le calcul de l'indicateur, sont celles d'EXIOBASE3.

Concernant la précision du BFFI, on note que la relation entre activités et pressions est correctement traduite dans le modèle avec lequel l'outil est établi. Cette relation est basée sur la moyenne de la consommation et de l'émission par secteur. Mais les incertitudes sont considérables. En effet, la marge d'erreur qui existe entre activités et pressions est différente au sein et pour chaque secteur. Il y a ainsi deux risques : celui de sous-estimer l'impact d'une activité car elle aurait des pratiques plus néfastes que la moyenne du secteur auquel elle appartient, et celui, inverse, de surestimer l'impact d'une activité. Les concepteurs du BFFI proposent de compléter l'analyse quantitative par une analyse qualitative qui permettrait d'aider à situer l'entreprise, dans laquelle on investit, par rapport au reste de son secteur.

La sensibilité de l'outil est limitée au secteur et/ou au pays : l'outil permet de faire la différence entre deux activités qui appartiennent à deux secteurs différents ou de comparer deux activités qui appartiennent au même secteur mais qui sont situées dans deux pays différents. Le BFFI n'est pas adapté à des activités spécifiques, car les données EXIOBASE sont générales pour les secteurs. Si une entreprise génère moins d'impact pour une production plus économique, il ne sera pas possible d'en tenir compte, car les facteurs sont fixes.

Cet outil est intéressant pour la gamme des secteurs et des activités considérés dans EXIOBASE et parce qu'il prend en compte les pressions et les impacts pour l'ensemble de la chaîne de valeur, ce qui n'est pas courant. Mais la fiabilité de l'outil est fortement dépendante des données qui ont été utilisées pour construire les tables. En effet, tous les pays n'ayant pas les mêmes systèmes de comptabilité, il y a eu des traitements pour agréger ou désagréger des données issues de différentes sources et la réalisation d'extrapolations. L'analyse qualitative proposée par les concepteurs peut venir compléter les biais liés au manque de fiabilité des données.

La relation est reproductible mais pas assez précise par rapport à des projets ou des territoires spécifiques. La méthodologie de l'outil BFFI s'applique aux études à grande échelle et aux activités agrégées mais pas de façon spécifique à une entreprise ou à une région.

Pressions prises en compte

- Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

L'outil BFFI retient quelques pressions (*midpoint impacts categories*) sur l'ensemble de celles prises en compte dans EXIOBASE, en se focalisant sur celles qui ont un impact sur la biodiversité. Toutefois, au moment de l'évaluation, l'outil BFFI ne considère pas les espèces envahissantes, le dérangement (bruit, pollution lumineuse, etc.) et la surexploitation.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversté (type « *early warning signals* ») ?
- L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Le modèle mobilisé dans l'outil pour lier pressions et impacts sur la biodiversité reste le cadre d'Analyse du cycle de vie et s'appuie sur la méthode ReCiPe qui convertit des données de cycle de vie en impacts. Cette méthode utilise en entrée des informations sur les émissions (par exemple sur le CO_2 ou le SO_2) pour calculer l'empreinte environnementale à mi-parcours (*midpoint impacts categories*) (par exemple le changement climatique, l'utilisation des terres, l'eutrophisation…) et, ensuite, pour calculer l'impact résultant sur les écosystèmes ou la biodiversité (seul *endpoint impacts category* retenu par le BFFI à côté des impacts sur la santé humaine et les ressources).

La métrique de biodiversité utilisée dans la méthode ReCiPe, et reprise dans le BFFI, est la perte potentielle d'espèces (*Potential Species Loss*, PSL) exprimée en fraction potentiellement disparue d'espèces (*Potential Disappeared Fraction of species*, PDF) d'ici un an (PDF.yr) – et par hectare pour le milieu terrestre, par mètre cube pour le milieu aquatique. Le résultat peut être utilisé pour calculer l'empreinte biodiversité en mètres carré (m^2) par euro (€) investi et par catégorie d'investissement, et en mètres carré (m^2) pour tous les investissements.

Un des avantages méthodologiques de l'outil BFFI est de proposer un indicateur agrégé et synthétique (PDF). Toutefois, la PDF met l'accent sur le niveau des espèces : les attributs fonctionnels et structurels de la biodiversité sont largement négligés. La PDF quantifie le potentiel de disparition d'espèces plutôt que le nombre exact d'espèces disparues.

Les données utilisées dans le modèle ReCiPe, donc reprises dans l'outil BFFI, sont des données de modélisation de type « dose-réponse » utilisées pour calculer l'empreinte des activités économiques sur la biodiversité. Ces données permettent d'obtenir une information sur les facteurs d'impact sur la biodiversité dans différents secteurs et autorisent ainsi une analyse qualitative guidant l'interprétation et l'utilisation du résultat fourni par l'outil.

Concernant la précision de l'outil, elle relève surtout de celle de la méthode ReCiPe qui simplifie la relation entre pressions et impacts en utilisant des données moyennes, entrainant ainsi des incertitudes. Signalons que la marge d'incertitude est aussi dépendante des données scientifiques disponibles pour alimenter la méthode. Les concepteurs de l'outil BFFI recommandent d'ailleurs de compléter l'analyse quantitative par une analyse qualitative pouvant guider l'adoption de politiques d'investissement, notamment pour éviter certains investissements dont les impacts sont sous-estimés par l'évaluation ou, à l'inverse, encourager des investissements liés à des pratiques vertueuses.

Concernant la sensibilité de l'outil, notons que la méthode ReCiPe a été fortement remaniée entre sa version ReCiPe2008 et ReCiPe2016 pour intégrer de nouvelles données et les dernières connaissances scientifiques. Un cas d'étude (comparaison calcul avec ReCiPe2008 puis calcul avec ReCiPe2016) dans le secteur bancaire montre qu'il en résulte un changement important dans l'impact calculé pour un portefeuille

financier. Cette différence est liée à la prise en compte des dernières informations scientifiques par la méthode mais elle montre aussi la sensibilité de l'outil.

L'outil ne permet pas de détecter des changements précoces de biodiversité : le niveau d'agrégation des données ne permet pas de tenir compte de la sensibilité des espèces. Le BFFI ne permet également pas de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires. En effet, les liens entre pressions et impacts sont linéaires dans le modèle utilisé.

La fiabilité de l'outil BFFI dépend de la qualité des sources de données mobilisées pour lesquelles des mises à jour fréquentes sont nécessaires afin d'intégrer les dernières connaissances. La détermination de la relation entre pressions et impacts est reproductible car elle est basée sur des données publiques. Néanmoins, le nombre de drivers (émissions et consommation par les secteurs économiques), et leurs liens avec de nombreuses pressions, donnent une impression de boîte noire qui peut rendre complexe la compréhension de l'outil pour un observateur qui voudrait en comprendre la validité.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Evolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise-t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index*, etc.) ?

L'outil n'a pas de périmètre spatial puisqu'il s'agit d'évaluer l'impact d'investissements spécifiques. L'intérêt est d'avoir construit un outil unique quelle que soit la localisation de l'impact – mais il ne permet pas de tenir compte des spécificités et des particularités de chaque pays, ni locales.

Au niveau temporel, l'outil s'intéresse à l'échelle temporelle annuelle (PDF.yr.area). La métrique des impacts (PDF) peut aussi être convertie en une unité indépendante du temps.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte par l'outil BFFI est l'espèce. L'intérêt de s'intéresser à ce niveau réside dans le fait que l'information est plus facilement disponible et utilisable à travers le monde. La limite est que les attributs fonctionnels et structurels de la biodiversité sont largement négligés. Des travaux (Souza *et al.*, 2013)[1] ont mis l'accent sur la diversité fonctionnelle (*via* les traits des espèces) comme métrique plus appropriée pour calculer les facteurs de caractérisation qui permettent d'estimer la perte de biodiversité liée au changement d'usages des terres – par comparaison avec les indicateurs taxonomiques (*via* la richesse spécifique). Cependant, les indicateurs fonctionnels nécessitent généralement une très grande quantité de données et il n'est pas certain qu'il soit possible de construire les facteurs de caractérisation nécessaire pour lier activités, pressions (vu le grand nombre de drivers dans EXIOBASE) et impacts fonctionnels.

Lors du calcul de l'indicateur, il y a une agrégation du nombre d'espèces et l'outil ne tient pas compte de

1. de Souza, Danielle Maia & Flynn, Dan & Declerck, Fabrice & Rosenbaum, Ralph & Lisboa, Henrique & Koellner, Thomas. (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA: Proposal of characterization factors based on functional diversity. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 18. 1231-1242. 10.1007/s11367-013-0578-0.

la spécificité de certaines espèces ayant un rôle fonctionnel particulièrement important ou encore une valeur patrimoniale.

L'indicateur n'est pas représentatif de tous les impacts sur la biodiversité qui sont occasionnés par les activités prises en compte. D'une part parce qu'il met l'accent sur le niveau des espèces : les attributs fonctionnels et structurels de la biodiversité sont largement négligés ; d'autre part parce qu'il n'intègre pas les impacts liés à la surexploitation, aux espèces envahissants et au dérangement (pollution lumineuse, bruit).

L'outil ayant vocation à aider à la décision pour l'investissement, il n'est pas forcément intéressant de répéter le calcul. En revanche, l'indicateur peut être mis à jour pour de nouveaux investissements et au fur et à mesure que les données sur la biodiversité et l'ACV deviennent disponibles dans les bases de données considérées. Ainsi, la méthode associée au BFFI préconise un calcul annuel afin de suivre l'évolution de l'impact du portefeuille financier (ensemble des investissements), mettre en œuvre des politiques d'investissements moins impactantes et suivre leur efficacité.

L'outil reste pertinent pour le champ d'application décrit dans sa présentation et sa méthode pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité. L'évaluation des impacts des investissements sur la biodiversité est très difficile et sujette à l'incertitude, mais cette méthode est assez convaincante pour considérer les impacts des investissements sur la biodiversité et

disposer d'une unité unique construite sur des agrégats macro-économiques semble pertinent. Cependant, les nombreuses limites existent du fait de l'utilisation de deux méthodes (EXIOBASE, ReCiPe) qui ont leurs limites respectives. Cela invite à la prudence quant à l'usage de l'outil pour le pilotage d'une stratégie d'investissements ou pour de la communication externe.

L'outil présente un avantage pour rendre compte des impacts des activités sur la biodiversité dans le secteur qui le concerne. En effet, il est plutôt général et basé sur un indicateur biophysique qui évalue les impacts sur la biodiversité, ainsi il ne s'expose pas aux polémiques qui entourent l'évaluation monétaire.

Le calcul de l'indicateur présente quelques limites car il est basé sur une relation linéaire entre quantité de pressions et perte de biodiversité. Cette relation ne permet pas de tenir compte d'éventuels effets de seuil en dessous desquels un écosystème serait complètement détruit. La synthèse des impacts en une unité unique peut entraîner plusieurs risques : des risques liés à la localisation des impacts en considérant que tous les écosystèmes sont équivalents sans prendre en compte le rôle fonctionnel des écosystèmes ; et des risques liés à la standardisation des écosystèmes en considérant que perdre 100 % d'espèces sur un hectare de forêt primaire équivaut à perdre 100 % d'espèce dans un désert. Enfin, le BFFI vise aussi à montrer que certains investissements peuvent avoir des effets positifs sur la biodiversité. Mais ceci peut poser deux problèmes : d'abord le retour à une logique de durabilité faible (substitution de capital anthropogénique au capital naturel) puisque des impacts sur la biodiversité pourraient être compensés par des investissements dans des infrastructures ; ensuite, parce que les effets positifs des investissements sur la biodiversité sont très incertains.

L'outil pourrait être amélioré sur la base de l'évolution récente des connaissances sur les impacts des pressions sur la biodiversité. De plus, la conversion des pressions en impacts sur la biodiversité pourrait être complétée par d'autres indicateurs. Par exemple, l'indicateur de dommage écologique potentiel (*Ecological Damage Potential indicator*)[2] est basé sur une logique d'occupation du sol. En ce sens, pour un type d'usage, on évalue l'impact sur la biodiversité, alors que la logique du BFFI est plutôt de partir de l'ensemble des consommations et des émissions d'un secteur donné et d'en déduire un impact sur la biodiversité qui est ensuite agrégé.

2. Koellner, Thomas & Scholz, Roland. (2006). *Assessment of land use impacts on the natural environment*. Part 2: Generic characterization factors for local species diversity in Central Europe. Int J Life Cycle Ass. 20. 1-20.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

• Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
• Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
• Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
• Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
• Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

Le calcul de l'indicateur est clair et rigoureux, mais la quantité de données utilisée rend l'appropriation et la compréhension assez difficile. L'avantage de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur est que tous les calculs sont basés uniquement sur des données publiquement disponibles – à l'exception de l'analyse portefeuille d'investissements.

Il existe cependant une chaîne d'incertitudes tout au long du calcul et cela peut entraîner une accumulation de biais dans les résultats de l'outil. L'analyse qualitative permet de discuter des résultats, mais l'outil est toujours sujet à de grandes incertitudes, de la conversion EXIOBASE aux résultats au format PDF. Difficile de réduire les limites de l'outil en lui-même : une solution est d'améliorer les données du modèle EXIOBASE, les facteurs de conversion et les relations des pressions aux impacts sur la biodiversité de ReCiPe.

Notons que le calcul de l'indicateur ne permet pas des changements d'échelles spatiales et/ou temporelles et que l'outil n'est pas fait pour.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

• Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
• L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
• Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et.ou d'investissement, sur un projet et.ou de production, sur la localisation du site) ?
• En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
• Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
• L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
• L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
• L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
• L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
• L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un des cadres internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Le domaine d'application de l'outil et de l'indicateur résultant reste l'évaluation de l'impact de décisions d'investissements.

Il n'existe pas directement de valeur cible ou d'objectif à atteindre pour cet indicateur. Il s'agit d'un calcul d'impact biodiversité – l'idéal à atteindre serait l'absence de perte de biodiversité.

L'indicateur permet de faire des comparaisons entre secteurs ou entre pays.

L'outil BFFI pourrait être utilisé dans un cadre public mais à large échelle (par exemple pour le secteur des travaux publics).

Selon les évaluateurs, actuellement, du fait des méthodes utilisées et des incertitudes associées, l'outil ne semble pas approprié pour intégrer le suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité.

Pistes d'améliorations

• Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

Outre les pistes d'améliorations suggérées dans les différentes rubriques de l'évaluation, un des développements souhaitables de l'outil serait qu'il élargisse la prise en compte de pressions sur la biodiversité.

Une autre piste de développement serait de renforcer le cadre dans lequel le BFFI peut être déployé en le complétant par des analyses qualitatives et une politique d'investissements qui vise à limiter les manques de l'indicateur. Ainsi, comme dans un des cas d'étude, un guide d'aide à la décision pourrait être formalisé et généralisé pour accompagner l'utilisation de l'outil.

Il serait par ailleurs utile de développer une mesure de l'erreur dans l'évaluation des impacts sur la biodiversité pour avoir une idée du domaine de validité des résultats et savoir s'il est possible de les utiliser ou non.

Il pourrait également être envisagé de développer des études de cas où les impacts sur la biodiversité sont mesurés après les investissements et de les comparer avec l'évaluation *ex-ante*.

Enfin, il pourrait être intéressant de renforcer ou développer un réseau d'experts pour améliorer les données d'EXIOBASE, notamment dans des domaines ou secteurs spécifiques, et les facteurs de conversion de ReCiPe.

Publications utiles pour améliorer l'outil

• Koellner T., Scholz R. W. (2008). Assessment of land use impacts on the natural environment : Part 2: Generic characterization factors for local species diversity in Central Europe. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 13(1), 3248. https://doi.org/10.1065/lca2006.12.292.2
• de Souza D. M., Flynn D. F. B., DeClerck F., Rosenbaum R. K., de Melo Lisboa H., Koellner T. (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA : Proposal of characterization factors based on functional diversity. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 18(6), 12311242. https://doi.org/10.1007/s11367-013-0578-0

2. Biodiversity Indicator for Extractive Companies (BIEC)

2.1. PRÉSENTATION DU BIEC

Concepteur

UNEP-WCMC, Conservation International, Fauna & Flora International

Objectifs

L'objectif du BIEC est d'évaluer le risque pour la biodiversité au regard des impacts potentiels d'activités sur un site d'exploitation et les réponses mises en œuvre.

Bases méthodologiques

La méthodologie du BIEC repose sur trois étapes : une analyse spatialisée de la sensibilité, en termes de biodiversité, de sites d'exploitation, en combinant des donnés locales et globales ; la détermination de scores d'état et de pression en concertation avec des acteurs locaux ; l'agrégation des scores en tableau de bord au niveau des sites, mais également au niveau d'unité de production, voire de l'entreprise.

Pressions prises en compte dans l'outil

- Utilisation des terres
- Stress hydrique
- Pollution
- Changement climatique
- Autres pressions (espèces envahissantes, etc.)

Application

Les applications envisagées sont les suivantes :

- Identification des sites à risques pour la biodiversité
- Identification des sites nécessitant des mesures de gestion
- Rapportage de l'entreprise

Usagers

Les usagers envisagés sont les entreprises du secteur de l'extraction.

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

- Lammerant J., Mueller E. L., Kisielewicz J., (2018). *Critical assessment of biodiversity accounting approaches for businesses. Discussion paper for EU Business & Biodiversity (B@B) Platform*. 76.
- UNEP-WCMC, Proteus, Conservation international, Fauna & Flora International, & IPIECA. (2019). *Biodiversity Indicators for Extractives : How-To Guide for Phase 3 Piloting Version 1.4*. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Grigg A., (2018). *Biodiversity indicators for extractives–A draft methofology.* Présenté à UN Environment Wolrd Conservation Centre.
- UNEP-WCMC. (2018). *Biodiversity indicators for extractives–Methodology summary.* 3.
- UNEP-WCMC, Grigg A., Ivory S., Antsee S., (2017). Biodiversity Indicators for Extractive Companies: An assessment of needs, current practices and potential indicator models. *UNEP-WCMC's official website - Corporate Biodiversity Indicators,* 44.
- IFC. (2012). Norme de performance 6 Conservation de la biodiversité et gestion durable des ressources naturelles vivantes.
- IUCN. (2016a). An Introduction to the IUCN Red List of Ecosystems. IUCN International Union for Conservation of Nature.

2.2. SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU BIEC

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

- À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
- Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
- Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
- *Business application in summary*
- Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

L'outil *Biodiversity Indicator for Extractive Companies* (BIEC) est au stade de développement et, en 2019, de mise en application au sein de projets-pilotes, en collaboration avec des entreprises pétrolières, gazières et minières. L'outil est destiné à évaluer les impacts d'opérations au niveau de sites d'exploitation mais aussi à évaluer et suivre la performance d'interventions de gestion à cette échelle (mesures prises pour atténuer les impacts directs sur les sites et les impacts indirects ou cumulés en périphérie).

L'outil concerne principalement les activités extractives terrestres et marines. Il est possible d'élargir l'évaluation de cette performance aux échelles de l'unité opérationnelle et de l'entreprise. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est le cadre Pression - État - Réponse (PER ou *Pressure, State, Response,* PSR).

Liens entre les activités et les pressions

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil: la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Fiabilité de l'outil: la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier activités et pressions, l'outil BIEC procède par étapes : d'abord en réalisant une analyse géospatialisée d'aires « sensibles » en termes de biodiversité en identifiant des chevauchements entre 1/ des sites d'exploitation caractérisés (type d'opération, rayon d'effet…) et 2/ des zones très sensibles de biodiversité (présence d'espèces globalement menacées, d'aires protégées et d'habitats critiques) ; ensuite en évaluant l'état de la biodiversité et les pressions au niveau des sites (temporalité, étendue spatiale, sévérité avec laquelle elles sont susceptibles d'avoir une incidence sur la biodiversité) ; et en identifiant la mise en œuvre d'ac-

tions visant à anticiper ou à atténuer la perte de biodiversité sur les sites d'exploitation. Ces évaluations sont traduites en notations puis, selon des seuils, en scores.

Un des avantages de cette méthode est qu'elle fournit, dès la première étape, à l'échelle de l'entreprise, une image des sites d'exploitation et de leurs impacts potentiels sur la biodiversité « sensible ». Cela permet d'avoir un aperçu des sites d'exploitation sensibles, du risque potentiel pour la biodiversité et du niveau de « responsabilité » de l'entreprise étalonné au regard des pressions potentielles.

De plus, l'agrégation des notations depuis les sites jusqu'à l'entreprise est possible. Si cela est surtout utile pour rendre compte de la performance et communiquer à cette échelle, l'analyse des notations au niveau du site reste nécessaire pour déterminer l'efficacité des réponses (suivi des impacts et effet des réponses apportées par rapport à des objectifs spécifiques).

La deuxième étape définit, dans un score composite, le type de pressions liées à l'activité, en termes de temporalité, d'étendue spatiale et de sévérité. Lors de l'évaluation de l'outil, la méthodologie n'explicitait pas la relation entre les activités et les pressions, même si un certain nombre de paramètres de pression étaient donnés en exemple et certaines précautions notifiées (distinction entre les causes des pressions, le fait que certaines soient directes et d'autres indirectes). La notation des pressions liées aux activités des sites est surtout basée sur le dire d'experts, ce qui représente une limite méthodologique. De plus, les scores de pression sont considérés de façon indépendante et s'additionnent, sans envisager les interactions potentielles entre les pressions.

Les données utilisées reposent sur un ensemble de données disponibles au niveau mondial (*Integrated Biodiversity Assessment Tool* IBAT, *IUCN Red List of Threatened Species, Key Biodiversity Areas, Protected Planet/The World Database on Protected Areas,* UNEP *Ocean Data Viewer*…) et d'autres disponibles localement (notamment relatives aux *Environmental and Social Impact Assessment* ESIA, *Biodiversity Action Plan* BAP).

Concernant la précision de la relation entre les activités et les pressions, l'outil, dans son état actuel, ne précise pas cette relation et n'inclut pas le calcul d'une marge d'erreur. L'évaluation des sites sensibles en termes de biodiversité, géospatialisée, repose sur l'hypothèse, discutable, que l'intersection spatiale entre les sites d'exploitation et la distribution de la biodiversité reflète la sensibilité de cette dernière aux pressions. L'évaluation des pressions est qualitative et repose sur le dire d'experts : il est ainsi impossible d'estimer l'incertitude associée.

Une typologie des pressions directement liées aux activités ainsi qu'un suivi des pressions (en dérivant la temporalité, la gravité et l'étendue) seraient nécessaires pour permettre une approche méthodologique alternative et un suivi au regard d'un moment de référence.

De même, la sensibilité de la relation entre activités et pressions ne peut être évaluée car cette relation n'est pas spécifiée. Toutefois, la sensibilité de l'outil semble faible, au profit de la lisibilité de l'indicateur. En effet, si des seuils quantitatifs sont définis pour établir des scores aux différentes étapes d'évaluation, ils sont ensuite catégorisés de manière grossière (fort / moyen / faible), limitant fortement, *in fine*, la capacité de l'indicateur à mettre en valeur des relations activités – pressions de faible intensité.

La méthodologie ne décrivant pas de manière explicite comment les pressions sont déduites des activités, il est difficile d'évaluer la fiabilité du lien entre les activités et les pressions. L'intégration de dire d'experts limite la reproductibilité : il serait utile de mettre en regard les scores antérieurs et les résultats d'un suivi de l'état et des pressions dans un processus d'apprentissage et d'harmonisation des notations des experts.

Pressions prises en compte

- Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

Les pressions directes prises en compte sont l'utilisation des terres (développement résidentiel et commercial, agriculture), le stress hydrique, les pollutions. Les pressions indirectes, au sens des activités de l'entreprise, prises en compte sont le changement climatique et les espèces envahissantes.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversité (type « *early warning signals* ») ?
- L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Afin de lier pressions et impacts, l'outil mobilise les mêmes étapes : analyse géospatialisée de sensibilité pour la biodiversité, évaluation des pressions qui s'y exercent.

Le lien entre pressions possibles et impacts potentiels est donc réalisé lors de la première étape *via* l'analyse des chevauchements spatiaux entre sites à enjeux de biodiversité et sites d'exploitation. Toutefois, cela ne prend pas en compte la nature des pressions et leurs ampleurs, évaluées dans la deuxième étape – mais sans que les impacts soient explicités.

Les métriques de biodiversité considérées dans l'outil BIEC sont, lors de la première étape, la présence d'espèces menacées au niveau mondial en s'appuyant sur la couche des aires de rareté des espèces de la liste rouge de l'UICN ; la présence d'habitats critiques tels que défini par la norme de performance IFC PS6 ; la présence d'aires protégées, qu'elles soient nationales, régionales ou internationales.

Au cours de la deuxième étape, les informations les plus souvent utilisées dans l'élaboration du BIEC sont la taille de la population pour les espèces prioritaires. La superficie et la qualité des habitats clés dont dépendent les espèces sont parfois utilisées comme proxy. Plusieurs espèces sont notées pour l'état, mais le processus de calcul ne retient que les espèces pour lesquelles la situation est la pire.

Concernant la précision de la relation entre pressions et impacts, celle-ci ne peut pas être évaluée en raison de l'approche qualitative utilisée et de l'absence de mention de calcul de marge d'erreur dans la méthodologie. De plus, les scores d'état et de pression sont calculés indépendamment et affichés côte à côte dans le tableau de bord, sans liaison explicite : les biais de la relation entre les pressions et les impacts ne peuvent donc pas être évalués, de même que la précision.

Les pressions n'étant pas explicitement liées aux impacts, il n'est pas possible de définir la sensibilité de la relation entre pressions et impacts. En effet, lors de la deuxième étape, si les pressions et les états sont correctement notés, il est théoriquement possible de faire la distinction entre des situations différentes. Mais l'approche étant qualitative, des situations contrastées sont nécessaires pour obtenir des scores contrastés. De plus, la catégorisation des notations aux différentes étapes donne une impression de standardisation à l'outil. Toutefois, elle est relativement grossière et susceptible de cacher des réalités très différentes en matière de pressions et d'impacts sur la biodiversité, rendant la comparaison entre situations différentes très aléatoire.

L'outil ne permet pas de détecter des changements précoces de biodiversité, sa résolution étant trop faible. De même, au regard de l'utilisation de catégories qui implique une résolution relativement grossière, l'outil est probablement plus adapté à la détection de changements de forte intensité qu'à des changements graduels ou non-linéaires.

La fiabilité de la relation dépend d'une part de la définition des critères de biodiversité à quantifier – et qui fait l'objet d'une concertation avec les acteurs locaux lors de la deuxième étape – et, d'autre part, de l'intensité des pressions et des impacts. La relation entre pressions et impacts n'étant pas explicite, la fiabilité ne peut pas être définie. La reproductibilité de l'indicateur dépend, en particulier, fortement de la définition des critères de biodiversité à quantifier et de la façon dont les experts harmonisent leurs pratiques au regard de notations antérieures.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quel.s périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Evolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index,* etc.) ?

Les pressions sont évaluées à deux échelles spatiales : la première « globale » – en réalité régionale –, en partant des données IBAT pour établir une priorisation des sites à forte sensibilité en matière de biodiversité, cela à partir d'une évaluation de l'état de la biodiversité dans une zone tampon (proposée à 50 km) autour des sites d'exploitation possibles ; et la seconde « locale », sur le site lui-même, à travers un assemblage d'indicateurs d'état et de pressions sous forme de tableau adapté à chaque site. Le lien entre les deux échelles est opéré par une consultation des porteurs d'enjeux locaux et l'appui sur des données locales. Cette séquence est conforme aux usages actuels en matière de planification spatiale des enjeux environnementaux.

La prise en compte des enjeux régionaux est essentielle. Il existe toutefois le risque de ne pas identifier comme prioritaires des sites implantés sur des zones non identifiées régionalement mais pourtant à forts enjeux de biodiversité (par ex. espèces, milieux ou habitats non protégés et non en danger, mais dont la persistance impacte l'ensemble des habitats ou espèces similaires de la région par effet de dynamique source-puits). La consultation des acteurs locaux doit limiter ce risque.

Au niveau de l'entreprise, trois échelles peuvent être notées : celle des sites d'exploitation, celle des unités de production et celle de l'entreprise. Ceci répond aux besoins de l'entreprise d'orienter et d'évaluer sa réponse face aux impacts sur la biodiversité, de communiquer en interne et avec ses parties prenantes de sa contribution aux objectifs locaux et mondiaux en matière de biodiversité.

Au niveau temporel, l'outil permet d'avoir un indicateur ponctuel dans le temps mais sa méthode est suffisamment souple pour que des données temporelles (démographie, dynamiques de colonisation d'espèces invasives, flux de matière, etc.) soient incorporées.

Il est à noter que le cadre PER est plus destiné à évaluer les changements d'état provoqués par une réponse mise en œuvre qu'à fournir un diagnostic d'état pour une situation existante. Les changements d'état de la biodiversité sont susceptibles de se produire avec un décalage dans le temps, de sorte qu'un indicateur

de « réponse » est censé changer en premier, induisant un changement de « pression », et l'indicateur « d'état » ne sera influencé qu'à un stade ultérieur. Pour les évaluateurs, ce modèle d'outil a ainsi peu de potentiel comme signal d'alerte et, en outre, peut ne pas être pertinent en cas de changements imprévus (par exemple, des transitions ou de nouveaux régimes de fonctionnement des écosystèmes). De plus, l'état considéré étant l'état actuel, l'évaluation n'est donc valable que pour le court terme.

L'indicateur peut être mis à jour annuellement. La méthodologie suggère une révision quinquennale.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil est l'espèce. Si aucune donnée n'est disponible, alors la superficie et la qualité de l'habitat sont prises en compte. Les seuils choisis dans le calcul de l'indicateur sont plutôt conservateurs : en deçà de 70%, l'état est considéré comme pauvre. De plus, c'est l'élément de biodiversité présentant le score le plus défavorable qui est retenu. Cette approche conduit cependant à considérer de façon identique la situation où plus d'un score est mauvais et celle où un seul score est mauvais. Du point de vue de la biodiversité, il n'y a pas de prise en compte des communautés et des disparités populationnelles, des écosystèmes et des aspects fonctionnels, des dépendances écologiques. Par conséquent, certains impacts et risques peuvent être négligés. Toutefois, la méthodologie de l'outil semble suffisamment flexible pour incorporer d'autres niveaux (communauté, écosystème, paysage) si les enjeux locaux le justifient.

Concernant les espèces prises en compte, leur présence sur la Liste rouge UICN est le principal critère mentionné pour le calcul du BIEC. Toutefois, il semble possible d'intégrer d'autres catégorisations en fonction des enjeux locaux mais il n'y a pas d'indication particulière (espèces bioindicatrices, clés de voûte etc.).

Concernant les dimensions de la biodiversité, la distribution spatiale des espèces, la taille des populations et, lorsque nécessaire, l'aire d'habitat sont les seules dimensions de la biodiversité prises en compte par la méthodologie au moment de l'évaluation. Toutefois, d'autres dimensions pourraient être incorporées (composition en termes d'espèces, structure et fonction des écosystèmes) dans le calcul de l'indicateur du fait de la méthodologie flexible. L'évolution n'est pas mentionnée et ne semble pas pertinente au regard des objectifs de l'indicateur.

La représentativité de l'indicateur en matière d'impacts des activités sur la biodiversité dépend de l'étape de la consultation des acteurs locaux et des choix effectués pour préciser l'état de la biodiversité puis estimer les pressions. Si la méthodologie opte pour une approche conservatrice (au niveau du site, le score d'état retenu est celui de l'espèce présentant le score le plus faible, le score de pression est le plus élevé) elle induit que les scores d'état et de pression ne reflètent au final qu'une pression et une espèce, ce qui n'est pas représentatif de tous les impacts. En outre, par son approche additive, l'outil ignore les interactions entre les pressions.

L'outil est pertinent pour rendre compte de gros impacts à forte intensité (que ce soit en termes de pressions ou de réponses) et pour des compartiments de biodiversité visibles, facilement échantillonnables et catégorisables. Du fait de sa structure qualitative fondée sur trois classes (fort / moyen / faible), il est moins pertinent pour des impacts graduels, à faible intensité, fortement multivariés ou difficiles à détecter. Cet outil peut donc être utile en tant que première approche rapide ou lorsque les enjeux de biodiversité sont simples (peu d'espèces prioritaires) et les activités ayant des impacts potentiels bien définis.

En termes d'avantages, l'indicateur est multi-échelle (il prend en compte les échelles régionale et locale), est défini en grande partie en concertation avec les porteurs d'enjeux locaux et donc adaptable aux spécificités locales. Il est utilisable à deux niveaux : local (*via* un tableau de bord) afin de guider les actions à mener sur le site, et au niveau du rapportage et de la communication de l'entreprise à travers une synthèse. C'est une tentative d'approche scalaire dans la conception d'un indicateur, très importante mais difficile. Ainsi, l'outil fournit une image synoptique des états, des pressions et des réponses, utile au niveau du site d'exploitation et de l'entreprise.

L'outil présente quelques limites. Il cherche à s'adresser à tous les publics à la fois mais n'y parvient que partiellement. Il n'est pas suffisamment informatif pour les publics les plus techniquement avertis, mais peut induire en erreur les publics plus distants et les décideurs. Il y a par ailleurs une opacité liée à la strate des « dires d'experts » qui mériterait d'être davantage canalisée et harmonisée. De plus, au-delà de l'analyse *ex-ante*, l'outil ne rendra pas compte des dynamiques subtiles, graduelles ou difficiles à mesurer ou seulement lorsque les experts les auront identifiées, c'est-à-dire tardivement – et pour autant que des suivis soient mis en place. De plus, l'adaptabilité de l'indicateur aux enjeux locaux est à la fois un avantage et une faiblesse (risque de conflits d'intérêt, comparabilité limitée entre sites). Enfin, isoler les pressions induites par l'entreprise des autres pressions peut s'avérer difficile.

Pour une meilleure réactivité, cet outil pourrait être complété par l'introduction d'informations de suivis des états et des pressions afin d'accroître la reproductibilité.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

• Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
• Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
• Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
• Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
• Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

La méthodologie est claire, transparente et rigoureuse mais le calcul de l'indicateur lui-même est relativement peu précis pour deux raisons : il est laissé flexible afin d'adapter les indicateurs de sites (état, pressions) aux enjeux locaux ; il repose sur une vision discrète des enjeux en trois catégories et non sur un indicateur quantitatif ou pseudo-quantitatif. Néanmoins, les seuils désignés pour ces catégories sont clairement énoncés. La méthodologie pour désigner un niveau de base de l'indicateur et sa réévaluation est clairement décrite. La transparence est assurée par une description précise des trois grandes étapes et des recommandations claires sur leur implémentation. Cependant, la nécessaire étape de consultation des porteurs d'enjeux locaux appelle à la vigilance.

La structure de l'outil, qui repose sur une catégorisation standardisée des enjeux, est simple et par conséquent ne nécessite pas de compétences techniques élaborées pour être appréhendée, tout en reposant sur une information scientifique (IBAT, données géospatialisées, consultation d'experts).

L'outil permet de d'identifier des sites sensibles mais en faisant l'hypothèse que la sensibilité d'un site est proportionnelle au recouvrement des surfaces liées aux trois critères pris en compte pour estimer la sensibilité (espèces menacées, habitats critiques, aires protégées).

L'indicateur est qualitatif, basé principalement sur des dires d'expert, limitant son potentiel de reproductibilité et de comparaison. Si le fait d'établir des évaluations d'état et de pression adaptées à chaque site permet d'assurer que la quantification des enjeux selon le cadre « pression-état-réponse » fait sens localement, cela induit une certaine subjectivité sur ce qu'est un enjeu fort / moyen / faible. Cela rend l'indicateur susceptible de lisser fortement certaines disparités entre sites et limite sa portée pour rendre compte de changements de faible intensité ou graduels, de changements non-linéaires. L'indicateur est donc limité par cette catégorisation grossière, notamment dans son suivi temporel et dans la comparaison entre sites.

Au niveau du site, l'approche conservatrice conduit l'indicateur à ne refléter qu'une pression sur une seule espèce. Pour limiter cela, il faudrait notamment modifier le calcul des scores d'état et de pression au niveau des sites afin de pouvoir prendre en compte plusieurs minima et maxima contre un seul actuellement.

Au niveau de l'entreprise, le modèle est additif et ne tient pas compte des interactions potentielles entre les pressions.

Une méthode de scoring pseudo-quantitatif permettrait de mieux prioriser les enjeux et de renseigner l'indicateur de manière plus précise. Une standardisation plus élevée de l'indicateur (par exemple en égalisant le nombre d'items pressions-état-réponses pris en compte lors de la deuxième étape, ou en définissant une grille d'équivalences), complétée par une analyse approfondie des indicateurs à comparer par site est nécessaire avant toute analyse comparative. Pour assurer la cohérence de la notation entre les sites et à différents moments, il serait nécessaire de normaliser les notations et les scores avec des exemples réalisés par plusieurs experts.

Il est théoriquement possible, compte tenu de l'outil, d'envisager une mise à l'échelle au niveau local (avec plusieurs entreprises) ou à l'échelle d'un groupe d'entreprises du même secteur. Cependant, dans la pratique, plus le niveau d'échelle est élevé, moins l'indicateur fournira un éclairage utile des impacts sur la biodiversité (moins de précision et de sensibilité).

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

• Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
• L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
• Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et ou d'investissement, sur un projet et ou de production, sur la localisation du site) ?
• En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
• Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
• L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
• L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le cas échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
• L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
• L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
• L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un.des cadre.s internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Le domaine d'application de l'outil relève de l'évaluation, à gros grains, des impacts potentiels d'activités sur un site d'exploitation, une évaluation des états, des pressions et des réponses mises en œuvre pour anticiper ou à atténuer la perte de biodiversité sur un site d'exploitation. L'indicateur permet d'identifier des sites à enjeux de biodiversité pour développer des plans d'action, gérer les risques et les impacts, et rapporter sur la performance de l'entreprise en matière de biodiversité.

Il ne sera toutefois pas suffisant pour appuyer les décisions de gestion dans la plupart des cas, en particulier lorsque davantage de considérations au niveau des écosystèmes sont nécessaires et/ou de multiples pressions sont en jeu.

Il n'y a pas de valeur cible à proprement parler, celles-ci devant être définies au cours du processus de construction de l'indicateur en fonction du site et des enjeux.

L'indicateur n'est *a priori* pas conçu pour effectuer des comparaisons entre sites mais pour évaluer un site donné ou un groupe de sites partageant des caractéristiques communes. L'indicateur peut, en pratique, être comparé pour un site entre de multiples pas de temps tant que la définition des indicateurs spécifiques du site n'est pas modifiée. Sa résolution est toutefois trop faible pour détecter autre chose que de grands changements de biodiversité.

Cet outil est attrayant dans sa version actuelle, car il requiert peu de données et est applicable à un large éventail de situations, y compris pour les projets publics et le secteur privé. Selon les évaluateurs, des modifications visant à favoriser les comparaisons inter-entités et la prise en compte de l'incertitude seraient nécessaires pour que l'outil intègre le suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité.

Pistes d'améliorations

• Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

Les améliorations à apporter sont essentiellement d'ordre méthodologique. Une des principales limites de l'outil est la catégorisation à outrance de processus graduels en trois seuils (fort, moyen, faible) pour les pressions, états et réponses qui mériteraient d'être quantifiés. En outre, l'outil repose sur un certain nombre d'hypothèses (additivité des scores, sélection des maxima et minima parmi de multiples caractéristiques d'état et de pression) et de codage (valeurs seuils, catégories de scores).

Ainsi, dans le cas où il y a plusieurs états insatisfaisants et des pressions élevées, il faudrait modifier le calcul des scores d'état et de pression au niveau des sites afin de pouvoir prendre en compte plusieurs minima et maxima. L'outil gagnerait à expliciter de lien entre activités et pressions ainsi qu'à suivre les pressions. Par ailleurs, des instructions très précises sont nécessaires pour assurer la cohérence des scores entre les groupes d'experts et de parties prenantes. L'outil pourrait également être amélioré à travers un processus adaptatif où, en cas de manque de connaissances, un suivi spécifique pourrait être mis en place.

Enfin, l'ensemble de l'outil est par ailleurs suffisamment flexible pour être facilement adapté aux contextes locaux, même si cette flexibilité se paie en termes de possibilités d'analyses comparatives entre sites ou secteurs géographiques : une plus grande standardisation pourrait présenter un certain intérêt.

3. Biodiversity Impact Metric (BIM)

2.1. PRÉSENTATION DU BIM

Concepteur

Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL)

Objectifs

L'objectif du BIM est d'aider à la prise de décision au niveau de l'entreprise, en fournissant une évaluation des impacts des produits sur la biodiversité et en indiquant où et comment une entreprise peut réduire son impact dans des endroits géographiques spécifiques.

Bases méthodologiques

La méthodologie est centrée sur la mesure de l'impact de l'utilisation des terres (certains impacts de la production de matières premières) dans les chaînes d'approvisionnement mondiales.

L'outil permet de déterminer l'impact des entreprises sur la biodiversité en pondérant la superficie nécessaire aux activités de l'entreprise en fonction de son incidence sur la proportion de biodiversité perdue du fait de la production (quantité) et de l'importance relative de la biodiversité perdue (qualité) (Fig. 2). La méthode fournit une base pour comparer différentes options d'approvisionnement, pour aider ainsi une entreprise à comparer différentes options d'investissement. Au moment de l'évaluation, plusieurs méthodologies sont documentées : l'une repose sur l'utilisation du modèle de calcul de l'abondance moyenne des espèces (*Mean Species Abundance,* MSA), l'autre sur l'index d'intégrité de biodiversité (*Biodiversity Intactness Index,* BII).

Pressions prises en compte dans l'outil

- Utilisation des terres (y compris agriculture, activités extractives, construction, destruction de l'habitat, fragmentation de l'habitat, etc.)

Application

L'outil présente plusieurs utilisations potentielles, notamment :

- Établir un score d'impact potentiel global de l'approvisionnement en matières premières,
- Repérer les sources géographiques d'impacts potentiellement élevés dans une chaîne d'approvisionnement de produits,
- Comparer les impacts potentiels des différents produits – au sein des chaînes d'approvisionnement d'une entreprise ou plus généralement,
- Comparer les impacts potentiels de différentes entreprises qui achètent le même produit de base.

Usagers

L'outil s'adresse aux entreprises impliquées dans la fourniture d'un produit ou d'un service dans le cadre de chaînes d'approvisionnement mondiales. Les matières premières concernées sont principalement : le latex brut, le coton, le riz, le café, le bétail, le soja, l'huile de palme…

Au moment de l'évaluation, l'outil peut s'appliquer aux entreprises des secteurs :

- Agroalimentaires et mode/textiles
- Cosmétiques et pharmaceutiques
- Forestier
- Autres grandes entreprises de biens de consommation achetant des matières premières

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

- Di Fonzo M., Cranston G., (2017). Healthy ecosystem metric framework–Cambridge Institute for Sustainability Leadership.
- Natural Capital Impact Group, & University of Cambridge Institute for Sustainability Leadership (CISL). (2018). *Healthy Ecosystem Metric.*
- Alkemade R., van Oorschot M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., ten Brink B. (2009). GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems,* 12(3), 374-390. https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5
- Janse J. H., Kuiper J. J., Weijters M. J., Westerbeek E. P., Jeuken M. H. J. L., Bakkenes M., … Verhoeven J. T. A., (2015). GLOBIO-Aquatic, a global model of human impact on the biodiversity of inland aquatic ecosystems. *Environmental Science & Policy,* 48, 99-114. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.007
- Schipper A., Bakkenes M., Meijer J., Alkemade R., Huijbregts M., (2016, avril 25). GLOBIO 3.5 : A technical description of version 3.5.

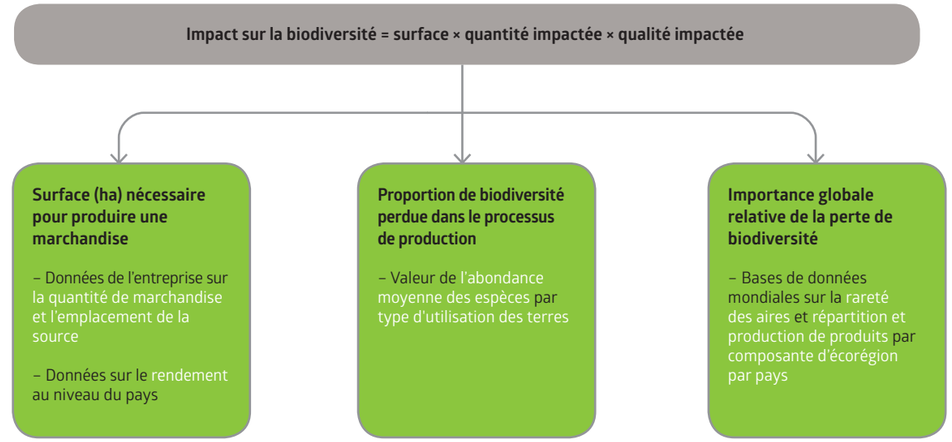


FIGURE 2 **COMPOSANTES MÉTHODOLOGIQUES DU BIM** / SOURCE : LAMMERANT J., *ET AL.*, 2018, EU BUSINESS AND BIODIVERSITY

3.1. SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU BIM

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

- À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
- Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
- Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
- *Business application in summary*
- Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

Une version bêta de l'outil *Biodiversity Impact Metric* (BIM) est sortie en 2018. Il vise à évaluer les impacts actuels et futurs des produits et services sur la biodiversité afin de localiser les espaces et les activités avec les impacts les plus importants et où une gestion adaptée – ou changement de lieu d'approvisionnement – sont nécessaires. L'outil concerne les secteurs fortement liés à la consommation de matières premières ayant un impact sur l'utilisation des terres (alimentation, textile, foresterie, cosmétique…) et porte sur les milieux terrestres. L'échelle d'évaluation de l'impact des activités sur la biodiversité se fait au niveau des produits ou des services et pour des écorégions définies d'un pays, agrégeables pour produire un score national. L'outil BIM est un des éléments d'un outil visant à évaluer la santé d'un écosystème en prenant en compte l'impact d'activités sur la biodiversité, le sol et l'eau pour une superficie donnée. L'outil BIM correspond à la composante « biodiversité », les composantes « sol » et « eau » étant en cours d'élaboration lors de l'évaluation. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est le cadre d'Analyse du cycle de vie (ACV ou *Life Cycle Assessment*, LCA) croisé avec le cadre Pression - État - Réponse (PER ou *Pressure, State, Response,* PSR).

Liens entre les activités et les pressions

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier activités et pressions, l'outil BIM se base sur le modèle ACV croisé avec le modèle PER pour lier activités et pressions. Il mobilise la formule suivante : Impact sur la biodiversité (HAeq) = Superficie de terres (superficie nécessaire à l'approvisionnement / exploitation) × Quantité de biodiversité impactée × Qualité ou importance de la biodiversité impactée. Le lien entre activités et pressions est uniquement réalisé pour la pression « usage des terres » en calculant la

superficie de terre nécessaire à différents usages, eux-mêmes nécessaires à la production de produits de base.

Au moment de l'évaluation, plusieurs versions de la méthode de calcul de l'indicateur sont documentées. L'une repose sur l'utilisation du modèle de calcul de l'abondance moyenne des espèces (*Mean Species Abundance*, MSA) – notamment en utilisant les données du modèle GLOBIO –, l'autre sur l'index d'intégrité de biodiversité (*Biodiversity Intactness Index*, BII) – notamment en utilisant les données de la base PREDICTS mais cela reste à confirmer. Un des principaux avantages de cet outil est que l'un ou l'autre des modèles utilisé pour lier les activités et pressions est relativement simple à mobiliser, fondé sur des connaissances d'experts et des approches scientifiques évaluées par des pairs, ainsi que sur un certain nombre d'ensembles de données reconnus à l'échelle mondiale, et suffisamment flexible pour être appliqué à différents niveaux de granularité.

Les données utilisées dans le cadre de l'outil, relatives à l'activité humaine pour produire des matières premières, sont des données sur la localisation, la superficie des terres, le type et l'intensité d'utilisation des terres (tonnes achetées, gestion de la production, rendements locaux…) où l'entreprise, ou ses fournisseurs, produisent ou extraient une matière première. Si des données précises de localisation de la production ne sont pas disponibles, l'outil BIM utilise la situation la plus pessimiste pour la biodiversité dans le pays de provenance, en attribuant un lieu où l'impact est supposé être le plus élevé (pour inciter les entreprises à disposer de données plus précises).

Concernant la précision de l'outil, celui-ci intègre une mesure directe et spatialement explicite de l'utilisation des terres pour la production de matières premières. Les erreurs ou les incertitudes sont *a priori* faibles dans le cas où les sources de données sont exactes et où les données requises par le modèle sont fournies par l'entreprise. Toutefois, des erreurs et des incertitudes potentielles peuvent résulter de données incomplètes fournies par l'entreprise concernant un ou plusieurs des paramètres du modèle (précision géographique, superficie des terres utilisées, type d'utilisation et intensité). À cet égard, la procédure d'assignation d'une surface donnée associée à un type d'utilisation des terres et associée à un rendement donné n'est pas totalement explicitée dans les versions de la méthode disponibles lors de l'évaluation et peut générer des incertitudes. Au cas où ces données ne sont pas disponibles, la méthode de calcul de l'indicateur exige alors d'utiliser des données externes potentiellement moins précises. Il y a alors un biais et une précision moindre puisque c'est le pire scénario qui est utilisé. Encourager les entreprises à fournir les données requises et à avoir une vision plus précise des localités et de la quantité de production de produits de base contribuerait à réduire ces biais. De plus, les types d'utilisation des terres définis dépendent de l'approche utilisée pour lier pressions et biodiversité : MSA ou BII – on ignore donc, au moment de l'évaluation, si les types d'utilisation des terres choisis par le modèle permettent d'estimer avec précision les pressions exercées par l'utilisation des terres sur la biodiversité. Il est possible qu'il y ait des incertitudes non négligeables à cette étape.

Concernant la sensibilité de la relation activités-pressions, l'outil BIM fournit une mesure sensible pour évaluer l'impact de différentes intensités de production sur la biodiversité car il permet de prendre en compte différentes intensités d'utilisation des terres. Cela nécessite toutefois des données précises, notamment pour quantifier l'intensité de l'utilisation des terres. Dans le cas où l'entreprise n'est pas en mesure de fournir des informations aussi détaillées, le fait de supposer que l'utilisation des terres est intense devrait aider à limiter la sous-estimation des impacts de la production de biens et services sur la biodiversité.

Concernant la fiabilité de la relation activités-pressions, l'outil BIM incorpore une mesure spatialement explicite, robuste et quantifiable du lien entre activités et pressions liées à l'utilisation des terres. Toutefois, elle dépend de la qualité de l'information sur les types d'utilisation des terres et du lien fait entre ces données et les différents types d'utilisation des terres utilisés par l'approche (approche sous-jacente au calcul de la MSA ou au calcul du BII) utilisée par l'outil – ce qui n'est pas clair, plusieurs versions de la méthode de calcul de l'indicateur circulant au moment de l'évaluation.

Pressions prises en compte

• Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?

• Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?

• Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?

• Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?

• Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

L'outil prend en compte l'utilisation des terres en termes de type et d'intensité d'utilisation – y compris l'agriculture, les industries extractives, les bâtiments, etc. L'outil ne prend pas en compte les autres pressions anthropiques traditionnellement reconnues et associées à la production de produits de base – tels que la pollution, le changement climatique, l'exploitation directe des organismes, les espèces exotiques envahissantes – qui sont reconnues comme de puissants facteurs de perte de biodiversité et peuvent résulter de nombreuses activités d'approvisionnement à travers le monde.

En outre, à l'intérieur des impacts de l'utilisation des terres sur la biodiversité, la fragmentation des espaces fait également défaut.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

• Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?

• Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?

• Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?

• Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?

• Quelles sont les données utilisées dans le.s modèle.s (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?

• Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?

• Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?

• Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?

• Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

• Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

• L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversité (type « *early warning signals* ») ?

• L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?

• Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier pressions et impacts, l'outil mobilise la même formule que pour lier activités et pressions : Impact sur la biodiversité (HAeq) = Superficie de terres (superficie nécessaire à l'approvisionnement / exploitation) × Quantité de biodiversité impactée × Qualité ou importance de la biodiversité impactée. L'impact des activités sur la biodiversité est donc caractérisé par la pondération de la taille des besoins en superficie de terres pour fournir les matières de base d'un produit ou d'un service, en fonction de leurs effets sur la quantité de perte de biodiversité et l'importance de la biodiversité. La quantité de biodiversité impactée par un niveau donné d'utilisation des terres est caractérisée par la proportion de la biodiversité perdue pour ce type d'utilisation des terres par rapport à un type d'écosystème originel ou naturel, qui constitue l'état de référence. La qualité ou l'importance de la biodiversité impactée correspond à l'importance mondiale relative du niveau de biodiversité impactée. Ce critère prend des valeurs comprises entre 0 et 1.

Les données mobilisées dans les modèles, et utilisées dans l'outil, pour relier les activités aux pressions puis aux impacts, proviennent de GLOBIO3 pour le calcul de la MSA, et semblent provenir des résultats publiés dans Newbold *et al.* 2015 ou pourraient provenir de la base PREDICTS pour calculer le BII – mais ceci reste à confirmer.

Les données utilisées pour établir la rareté de l'aire de répartition reposent sur les données de l'UICN.

Deux métriques sont actuellement utilisées dans l'outil : la quantité de biodiversité impactée et la qualité de biodiversité impactée.

La méthode de calcul de la quantité de biodiversité impactée, utilisée dans la formule de l'outil BIM, n'est pas claire au moment de l'évaluation car deux versions sont disponibles. L'une repose sur l'abondance moyenne des espèces (*Mean Species Abundance,* MSA) et renvoie au caractère naturel d'un écosystème, l'autre sur l'index d'intégrité de biodiversité (*Biodiversity Intactness Index,* BII). L'un des documents méthodologiques fait référence au BII et semble utiliser les résultats de Newbold *et al.* (2015) tandis qu'un autre se réfère à la MSA. La MSA est un indicateur du caractère naturel ou de l'intégrité de la biodiversité. Elle est définie comme la moyenne de l'abondance des espèces originelles par rapport à leur abondance dans les écosystèmes non perturbés (une MSA de 100 % signifie une biodiversité similaire ou supérieure à la situation naturelle, une MSA de 0 % signifie un écosystème détruit car sans aucune espèce d'origine – mais avec potentiellement d'autres espèces). Le BII est un indicateur de l'abondance moyenne d'un ensemble important et diversifié d'organismes dans une zone géographique donnée, par rapport à leurs populations de référence.

La MSA peut être comparée au Biodiversity Integrity Index, au BII et au Living Planet Index (LPI). Les principales différences entre le MSA et le BII sont les suivantes : 1. chaque hectare a le même poids dans la MSA, alors que le BII donne plus de poids aux zones riches en espèces ; 2. la MSA normalise l'abondance par rapport à la situation non perturbée pour chaque espèce alors que le BII le fait au niveau du groupe d'espèces ; 3. les abondances normalisées contribuant à la MSA ne peuvent dépasser 1 – c'est-à-dire que l'écosystème non perturbé est par construction celui avec plus de biodiversité – alors qu'elles le peuvent dans le cas du BII ; 4. les types d'utilisation des terres distingués avec le BII dans ses derniers développements[1] sont plus nombreux et semblent plus précis que ceux de la MSA[2].

La principale différence avec le LPI est que le MSA prend la situation vierge théorique comme base de référence, alors que le LPI se compare à la situation en 1970.

Le calcul de la qualité de biodiversité impactée, utilisée dans la formule de l'outil BIM repose sur la rareté de l'aire de répartition d'espèces (*Range Rarity*). La rareté de l'aire de répartition est déterminée à l'aide de cartes d'étendues des aires de répartition pour quatre groupes taxonomiques qui sont évalués sur la Liste Rouge de l'UICN des espèces menacées, c'est-à-dire les amphibiens, les mammifères, les oiseaux et les conifères. La rareté de l'aire de répartition a été calculée sur des mailles d'environ 1 km². Chaque maille a été notée pour la rareté de l'aire de répartition de chaque espèce et un score total a été attribué en additionnant les scores pour toutes les espèces potentiellement présentes dans cette maille. Les zones qui abritent un grand nombre d'espèces et/ou des espèces à faible aire de répartition obtiennent un score plus élevé.

Un des principaux avantages de la méthodologie de l'outil BIM est qu'il fournit une mesure quantifiable de l'impact des activités d'utilisation des terres sur la biodiversité dans une zone donnée. Il utilise des métriques et méthodes de mesure évaluées tout ou partie par des pairs (MSA ou BII et *Range Rarity*). L'indicateur tient compte à la fois de la quantité et de la qualité de la biodiversité affectée, respectivement de la proportion de biodiversité perdue par la production de matières premières et de l'importance relative de l'espace affectée au regard de la biodiversité. La méthode employée permet ainsi de faire le calcul de l'impact sur la biodiversité de l'approvisionnement en matières premières d'une entreprise en hectares pondérés. Un hectare pondéré combine la superficie du terrain (ha) avec des pondérations pour la quantité de biodiversité et l'importance de la biodiversité impactée.

Les métriques utilisées (MSA ou BII) sont indicatrices du caractère naturel d'un espace, en référence à l'intégrité de l'écosystème ou de l'intégrité de la biodiversité. La mesure de rareté de l'aire de répartition est une mesure de richesse (corrigée en fonction du poids des espèces individuelles et de la taille globale de l'aire de répartition). De telles métriques sont reconnues pour fournir un aperçu à la fois des causes de la perte de biodiversité et de la contribution de secteurs ou de pays. Elles permettent aussi de mesurer l'efficacité potentielle des solutions, et donc d'aider les acteurs à orienter les actions des contributions positives à la biodiversité.

Cependant, les impacts sur la biodiversité sont mesurés au niveau régional (écorégion) ou national et ne permettent pas de quantifier les impacts provenant de sites d'approvisionnement spécifiques (locaux) – ce qui exigerait des informations plus détaillées à une échelle spatiale plus fine. Cela peut limiter l'identification de

1. Newbold Tim, Hudson Lawrence, Hill Samantha, Contu Sara, Lysenko Igor, Senior Rebecca, Börger Luca, Bennett Dominic, Choimes Argyrios, Collen Ben, Day Julie, De Palma Adriana, Diaz Sandra, Echeverria-Londono Susy, Edgar Melanie, Feldman Anat, Garon Morgan, Harrison Michelle, Alhusseini Tamera, Purvis Andy. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature*. 520. 45-50. 10.1038/nature14324.

2. Alkemade Rob, van Oorschot Mark, Miles Lera, Nellemann Christian, Bakkenes Michel, Brink Ben. (2009). GLOBIO3: a Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems*. 12. 374-390. 10.1007/s10021-009-9229-5.

changements appropriés vers des activités durables de production de produits de base à l'échelle locale, ou même des mesures *in situ* de gestion et de conservation.

Concernant d'autres limites de l'outil, elles sont surtout inhérentes aux méthodes utilisées – notamment sur la façon dont les données sur la biodiversité sont traitées pour établir un lien entre les pressions individuelles et la MSA – et probablement aussi le BII : 1. comment l'écosystème de référence est-il choisi (par exemple, parmi les différents types considérés pour les écosystèmes naturels : entre écosystèmes forestiers non perturbés, pelouses naturelles, voire : écosystèmes rocheux ou glaciers) ? Quel est le degré de certitude que l'on a que les écosystèmes de référence ne sont pas dégradés ? Comment la prise en compte d'écosystèmes de référence est-elle traitée dans un contexte non-stationnaire ? ; 2. comment l'incertitude sur les abondances individuelles est-elle prise en compte dans le calcul des MSA et de leurs relations aux pressions ? ; 3. Dans le modèle GLOBIO, on parle systématiquement de relation cause-effet alors que beaucoup de relations sont de nature corrélationnelle ; 4. La manière dont les différences taxonomiques sont prises en compte dans les méta-analyses sur les réponses aux pressions n'est pas claire. Des données déséquilibrées entre pressions et groupes taxonomiques, associées à des réponses ou des sensibilités variables selon les groupes taxonomiques, pourraient donner lieu à des estimations biaisées ; 5. La plupart des analyses – apparemment basées sur des méta-analyses – ne permettent pas de prendre en compte les variations des relations pressions-biodiversité dans l'espace ou dans le temps : des relations globales moyennes sont généralement ajustées ; 6. On ignore si les données utilisées pour ajuster ces relations permettent de contrôler des facteurs écologiques autres que les pressions (par exemple sol, topographie, mésoclimat) ou si le modèle statistique en tient compte ; 7. Certaines de ces questions résultent du manque de détails dans les méta-analyses effectuées : par exemple, il semble que la relation de pression de l'utilisation des terres n'a pas été entièrement publiée au moment de l'évaluation, de sorte qu'il manque des détails importants sur la façon dont la relation a été estimée.

Enfin, lors de l'évaluation, la mesure de la rareté de l'aire de répartition n'est disponible que pour quatre groupes taxonomiques, et parmi les taxons végétaux, les conifères sont le seul groupe pour lequel la rareté de l'aire de répartition a été calculée. Cela peut être une forte limitation au début de l'évaluation des impacts sur la biodiversité des activités des entreprises liées à la production de marchandises dans les zones forestières.

La précision de l'outil semble être significative pour déterminer la relation entre l'utilisation des terres et les impacts sur la biodiversité, mais avec des intervalles de confiance assez larges.

Concernant la sensibilité de la relation pressions-impacts, la méthodologie de l'outil est basée sur un seul type de pression (utilisation des terres), mais qui est plutôt bien ventilé. De ce fait, l'outil BIM semble être plutôt sensible, à condition que le lien entre activités et type d'utilisation des terres, défini en amont, soit clair, ce qui reste à démontrer.

L'outil BIM, dont la méthodologie repose sur des modèles statistiques et des relations moyennes (dans le cas de l'utilisation de GLOBIO) pour lier pressions et impacts, ne permet pas, *a priori*, de détecter des changements inhabituels voire des points d'inflexion.

La fiabilité et le niveau de reproductibilité de la méthode dépendent de la métrique choisie : la MSA ou le BII.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Evolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise-t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?

- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index,* etc.) ?

Le périmètre spatial de l'outil BIM pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité est, dans le cadre de la méthodologie consultée pour l'évaluation, l'écorégion : les résultats des métriques sont calculés à l'échelle de la composante de l'écorégion d'un pays et sont ensuite agrégés pour produire un score national pour différents produits. Cependant, le périmètre spatial peut varier selon l'application de la méthode : en effet, la métrique peut, en principe, fonctionner à n'importe quelle échelle spatiale. Cela rend l'outil flexible pour s'adapter à n'importe quel périmètre spatial afin d'évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité.

Les écorégions mobilisées dans le cadre de l'outil BIM sont de taille appropriée : suffisamment petites pour que le type d'écosystème et la « qualité » de la biodiversité y soient largement cohérents, et suffisamment grandes pour qu'il ne soit pas nécessaire de disposer d'informations précises sur la source des produits. Cependant, la mesure de la biodiversité fournie à une telle échelle ne permet pas de quantifier les impacts provenant de sites d'approvisionnement spécifiques (locaux) – ce qui nécessiterait des informations plus détaillées à une échelle spatiale plus fine. Cela peut empêcher de promouvoir des changements appropriés vers des activités plus durables de production de matières premières à une échelle locale, voire des actions *in situ* de gestion ou de conservation.

En termes de périmètre temporel, celui-ci peut également varier en fonction de l'application de la méthode : passé, présent, futur. Il convient toutefois de noter que les relations pressions-impacts ont été ajustées sur la base de données passées récentes, mais aussi de garder à l'esprit une limite, celle que les modèles pressions-biodiversité sont essentiellement stationnaires.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil sont les populations d'espèces au niveau des communautés, mais sans appréhension claire des interactions ou des dépendances entre espèces.

Lors du calcul de l'indicateur, il n'y pas d'espèces particulières prises en compte. Pour la composante « quantité de biodiversité », toutes les espèces d'un groupe taxonomique sont prises en compte pour le BII et seulement les espèces des milieux naturels non perturbés pour la MSA. Dans le cadre de la métrique MSA, et de la biodiversité terrestre, il s'agit des mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles, invertébrés et plantes vasculaires. Pour la métrique BII, il s'agit de nombreux groupes taxonomiques différents, regroupés en invertébrés, vertébrés, plantes, champignons, et autres taxons. Pour la composante « qualité de la biodiversité », les groupes taxonomiques pris en compte sont les amphibiens, mammifères, oiseaux et conifères.

La dimension de la biodiversité prise en compte dans l'outil est la composition à travers l'abondance d'espèces. Cette dimension est bien adaptée pour établir un lien avec les questions d'extinction d'espèces et d'érosion de la biodiversité, mais l'est moins pour établir un lien avec des questions fonctionnelles ou évolutives.

L'outil ne rend pas complètement compte des impacts des activités sur la biodiversité : hors utilisation des sols, de nombreuses pressions liées à la production de matières premières font défaut ; si l'outil mobilise GLOBIO pour calculer la MSA, alors il s'agit d'impacts potentiels et pas réels (de plus, toute la biodiversité n'est pas prise en compte : les champignons, les bryophytes, les bactéries … font défaut).

En termes de pertinence pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité, l'outil est plutôt pertinent pour évaluer l'impact d'activités liées à la production de matières premières, de sorte qu'il peut être utilisé pour guider la prise de décision tout en rendant compte des limites de l'approche. Toutefois, la méthode nécessite d'être stabilisée, notamment dans le choix entre la métrique MSA ou la métrique BII pour être évaluée en profondeur.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

• Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
• Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
• Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
• Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
• Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

Si les étapes du calcul sont bien définies, la méthodologie et les sources de données employées pour lier pressions et impacts manquent de clarté. En effet, lors de l'évaluation, il y a plusieurs versions de la méthodologie, avec des variations sur les métriques utilisées (MSA ou BII) et peu de détails sont fournis.

Concernant les biais possibles et les limites de l'outil BIM, il persiste de nombreuses questions qui se rapportent aux modèles et métriques mobilisés dans le calcul de l'indicateur, notamment sur la façon dont les données sur la biodiversité sont traitées pour établir un lien entre les pressions individuelles et la MSA – et probablement aussi le BII – comme cela a déjà été décrit.

Une autre limite concerne la couverture en taxons de l'outil. En effet, les taxons pris en compte dans la composante « quantité de biodiversité » et dans celle « qualité de la biodiversité » sont différents, de sorte que le résultat de la combinaison des deux n'est pas très clair. Il existe donc une incertitude sur la partie de la biodiversité bien représentée par l'indicateur.

Une limite supplémentaire concerne les pressions prises en compte : premièrement, toutes les pressions ne sont pas prises en compte puisque seule la pression de l'utilisation des terres l'est et, deuxièmement, au moment de l'évaluation, seule la consommation de matières premières est prise en compte.

Le calcul de l'indicateur permet des changements d'échelle spatiale. En ce qui concerne le temps, différentes échelles temporelles peuvent être envisagées, en gardant à l'esprit une limite, celle que les modèles pressions-biodiversité sont essentiellement stationnaires.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

• Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
• L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
• Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et.ou d'investissement, sur un projet et.ou de production, sur la localisation du site) ?
• En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
• Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
• L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
• L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
• L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
• L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
• L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un des cadres internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Les niveaux du cadre Pression (P) – État (S) – Réponse (R) pris en compte par le modèle sont « P : Évaluation des pressions exercées par les activités humaines sur la biodiversité » et « S : Évaluation de la situation actuelle du niveau de biodiversité dans des zones géographiques spécifiques ». L'outil BIM pourrait permettre l'ajout du niveau « R : Évaluation de l'impact des mesures spécifiques prises pour traiter les questions de biodiversité ».

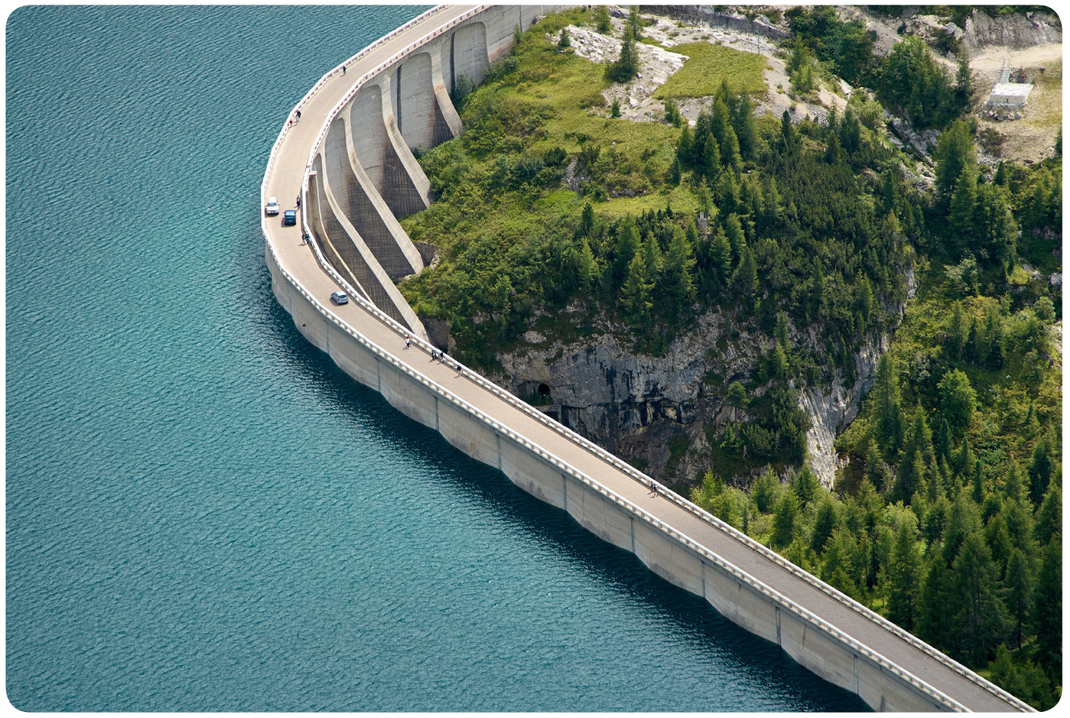
Le domaine d'application de l'outil et de l'indicateur s'applique aux impacts potentiels d'activités, plus exactement la production de matières première, sur la biodiversité. Il peut s'appliquer à la notation *a posteriori* des impacts sur la biodiversité ou encore servir à comparer les investissements. Un exemple d'application de l'outil BIM est l'identification de produits et/ou de sites à haut risque pour la biodiversité dans une chaîne d'approvisionnement : une entreprise

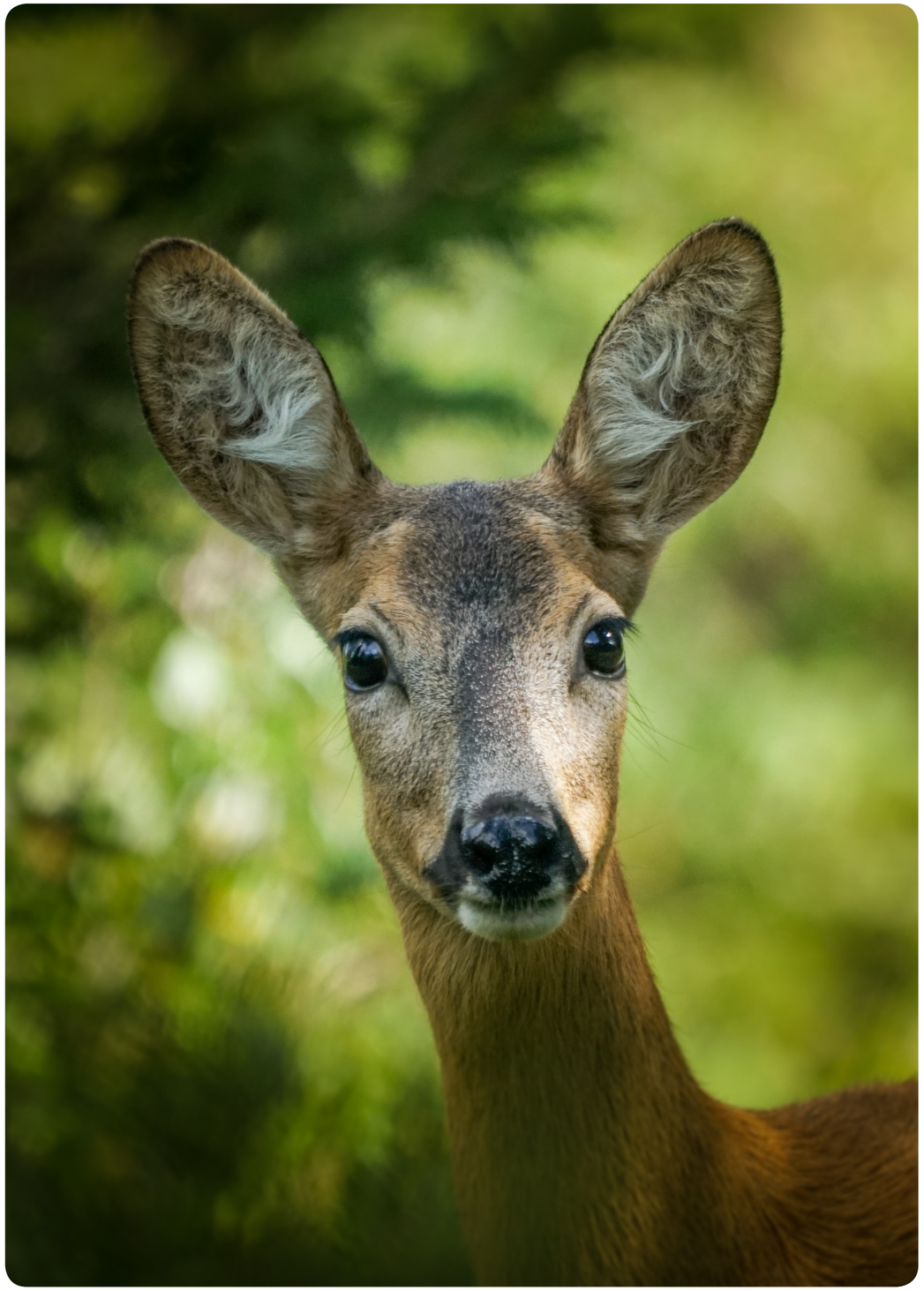
peut ainsi identifier ces points critiques puis les liens entre différentes interventions sur la chaîne d'approvisionnement (mise en place de normes internes, de systèmes de certification par des tiers, etc.) avec la réduction des impacts sur la biodiversité.

Il n'y a pas de valeur cible à proprement parler à atteindre pour cet indicateur. L'objectif, pour les entreprises, est d'améliorer leurs pratiques et de réduire leurs impacts en réduisant les pressions. Cela peut se faire en réduisant la superficie des terres nécessaires, en diminuant le niveau d'intensité avec lequel les terres sont gérées, ou en changeant les lieux d'approvisionnement pour des zones qui ont des niveaux inférieurs de biodiversité, d'état des sols et de disponibilité en eau.

En termes de comparaisons possibles, l'outil BIM n'est pas basé sur des données de biodiversité réelles, mais sur des données modélisées à des degrés divers selon que la méthode mobilise la méthode GLOBIO pour le calcul de la MSA ou la méthode de calcul du BII. Cela permet uniquement de comparer les impacts modélisés / attendus sur la biodiversité. Toutefois, l'outil BIM permet de comparer les impacts potentiels de différents produits de base au sein de la chaîne d'approvisionnement d'une entreprise ou, plus généralement, de comparer les impacts potentiels de différentes entreprises qui s'approvisionnent en même(s) produit(s) ou encore de comparer entre différents endroits d'approvisionnement à travers le monde pour une ou plusieurs entreprises. Notons qu'il faut des données passées et futures pour évaluer les impacts au fil du temps.

L'outil pourrait potentiellement s'appliquer à des communautés d'investisseurs publics dont le principal impact sur la biodiversité est la consommation de matières premières. Néanmoins, le secteur public dans son ensemble n'est peut-être pas le contexte le plus approprié pour appliquer cet outil. Par ailleurs, selon les évaluateurs, l'outil et l'indicateur pourraient être appropriés et pertinents dans le contexte du Plan stratégique pour la biodiversité (CDB), et, en particulier, il pourrait servir à suivre les Objectifs d'Aichi, plus spécifiquement, et de façon partielle, les Objectifs Stratégiques B qui visent à « réduire les pressions directes sur la biodiversité et à promouvoir l'utilisation durable ». Toutefois, une évaluation prudente de la MSA par rapport à la moyenne géométrique de l'abondance doit être effectuée avant une intégration au suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité.





Pistes d'améliorations

• Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

De manière générale, l'outil BIM présente des avantages pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité de par sa couverture potentiellement mondiale et sa couverture de nombreux taxons. Il permet la comparaison entre les régions du monde entier et, potentiellement, dans le temps. Les limites de l'indicateur viennent essentiellement des choix méthodologiques en termes de modèles sur lesquels reposent les calculs, qui doivent être clarifiés et stabilisés. De plus, peu de pressions issues des activités humaines sont incorporées et l'outil ne reflète pas la dynamique temporelle de la biodiversité.

Il serait également intéressant de compléter cette approche par des approches plus fonctionnelles (ciblant aussi les services écosystémiques) et évolutives.

De nombreuses améliorations peuvent être apportées à l'outil. Il pourrait d'abord être indiqué très clairement quelle métrique est utilisée au niveau élémentaire (MSA ou BII) et être explicité comment l'écosystème de référence est déterminé. Il semble néanmoins, au moment de l'évaluation, que des développements sont en cours : les concepteurs de l'outil BIM ont évalué et testé d'autres approches spatiales de mesures d'impact des activités sur la biodiversité. Il serait utile de tester le modèle GLOBIO sur des données simulées puis de valider la méthode sur des données réelles à travers un processus de validation officiel.

Au-delà de la MSA, le BII peut être intéressant : c'est un indicateur de l'état global de la biodiversité dans une zone donnée, synthétisant l'utilisation des terres, l'étendue des écosystèmes, la richesse des espèces et des données sur l'abondance des populations. Il est sensible aux changements dans les populations d'espèces caractérisant la perte de biodiversité et robuste aux variations de la qualité des données.

Publications utiles pour améliorer l'outil

• Alkemade R., van Oorschot M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., ten Brink B. (2009). GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems,* 12(3), 374390. https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5

• Newbold T., Hudson L. N., Hill S. L. L., Contu S., Lysenko I., Senior R. A., … Purvis A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature,* 520(7545), 4550. https://doi.org/10.1038/nature14324

• Santini L., Belmaker J., Costello M. J., Pereira H. M., Rossberg A. G., Schipper A. M., … Rondinini C., (2017). Assessing the suitability of diversity metrics to detect biodiversity change. *Biological Conservation,* 213, 341350. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.024

• Scholes R. J., Biggs R. (2005). A biodiversity intactness index. *Nature,* 434(7029), 4549. https://doi.org/10.1038/nature03289

• van Strien A. J., Soldaat L. L., Gregory R. D., (2012). Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change. *Ecological Indicators,* 14(1), 202208. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.007

4. Biodiversity Indicator and Reporting System (BIRS)

4.1. PRÉSENTATION DU BIRS

Concepteur

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

Objectifs

L'objectif du BIRS est d'évaluer les changements de biodiversité sur les sites d'exploitation d'une entreprise et d'évaluer les risques, pour la biodiversité, de futurs projets. Il s'intègre dans un système de suivi et d'évaluation (*Integrated Biodiversity Management System,* IMBS) nécessitant d'autres évaluations, notamment celles des actions de gestion mises en place.

Bases méthodologiques

La méthodologie du BIRS repose sur plusieurs étapes : identification et délimitation des différents habitats qui composent un site, estimation de la superficie totale pour chaque type d'habitat, détermination d'un facteur de contexte de l'habitat, évaluation de l'état de chaque habitat et attribution d'une classe de condition, combinaison des informations pour définir une classe d'état de la biodiversité du site pour chaque site opérationnel évalué – avec une possibilité d'agréger au niveau de l'entreprise.

Pressions prises en compte dans l'outil

- Érosion des sols
- Effets négatifs du pâturage par les animaux domestiques ou sauvages
- Plantes exotiques envahissantes
- Effets négatifs de l'exploitation de carrière ou des activités associées qui se répercutent dans l'habitat évalué
- Utilisation incontrôlée de ressources naturelles non extraites de carrières
- Rejet de déchets solides non minéraux
- Pollution de l'eau
- Menaces causées par des incendies non contrôlés.

Application

Les applications envisagées sont les suivantes :

- Identification des changements de biodiversité sur les sites
- Aide pour déterminer l'efficacité des mesures d'atténuation des impacts
- Rapportage de l'entreprise

Usagers

Les usagers envisagés sont les entreprises du secteur cimentier et des granulats.

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

- IUCN. (2016b). Biodiversity management in the cement and aggregates sector: Biodiversity Indicator and Reporting System (BIRS). IUCN website: https://www.iucn.org/content/biodiversity-management-cement-and-aggregates-sector-biodiversity-indicator-and-reporting-system-birs
- Mace G. M., Collar N. J., Gaston K. J., Hilton-Taylor C., Akçakaya H. R., Leader-Williams N., … Stuart S. N. (2008). Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species. *Conservation Biology,* 22(6), 1424-1442. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x
- IUCN. (2012). CMP Unified Classification of Direct Threats. IUCN Red List of Threatened Species website: https://www.iucnredlist.org/en

4.2. SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU BIRS

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

- À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
- Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
- Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
- *Business application in summary*
- Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

L'outil *Biodiversity Indicator and Reporting System* (BIRS) est utilisé par des entreprises du secteur de l'extraction et de la construction (ciment, granulats). L'outil porte sur les milieux terrestres de toute nature (sites naturels, industriels, agricoles…), les zones humides et les zones côtières. Il vise à estimer des risques, pour la biodiversité, associés à de futurs projets et opérations au niveau de sites afin de s'assurer que les risques se situent dans les limites d'un niveau acceptable. Il vise également à évaluer et à suivre la performance d'interventions de gestion à l'échelle d'un site, de mesures prises pour atténuer les impacts directs et les impacts indirects ou cumulés en périphérie. Il doit également répondre de cette performance à l'échelle d'unités opérationnelles et d'entreprises. L'outil BIRS permet donc d'envisager plusieurs échelles d'évaluation des impacts depuis le site jusqu'à l'entreprise. Les indices calculés peuvent ensuite être agrégés aux niveaux régional, national et global. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est le cadre Pression - État - Réponse (PER ou *Pressure, State, Response,* PSR). L'outil BIRS repose sur une approche fondée sur l'analyse des risques, élément de la méthodologie du système de gestion intégrée de la biodiversité (*Integrated Biodiversity Management System,* IMBS) développé par l'UICN.

Liens entre les activités et les pressions

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier activités et pressions, l'outil BIRS mobilise la formule suivante : Site × Surface totale de chaque type d'habitat × Facteur de contexte par habitat × Classe de condition d'habitat = Indice de classement de l'état de la biodiversité du site. Cela passe ainsi par la définition préalable de l'étendue de chaque type d'habitat trouvé sur un site (y compris les zones opérationnelles

et de réhabilitation), puis par la définition de la condition écologique de ces habitats, en particulier de leur pertinence pour la biodiversité, ainsi que du caractère unique et de la valeur écologique de chaque habitat dans le contexte régional et, enfin, de la détermination d'une classe globale de l'état de biodiversité pour chaque site opérationnel évalué.

Un des principaux avantages de l'outil BIRS est qu'il permet de définir des scores à travers plusieurs étapes bien identifiées. Ces étapes sont réalisables par des non-experts et pour tous types d'habitats. Lors du processus, le lien entre les activités et les pressions est réalisé de manière implicite à travers l'attribution d'un score de menace pour les habitats (HTS) lors de la 5ème étape. Huit types de menaces, correspondant à des pressions directes et indirectes que peut exercer une entreprise, mais aussi à des pressions externes, sont recensés. Leur présence et force sont évaluées au moyen d'un questionnaire puis un score (de 0 pour aucune menace à 3) est attribué à chaque menace. Ensuite, dans une perspective additive et semi-quantitative, les scores de menaces sont additionnés par types d'habitats préalablement définis. Un score de menace est également défini pour les sites (STS) lors de la 6e étape. Il est dérivé de la moyenne des scores de menaces pour les habitats, pondérée par leurs surfaces respectives. La moyenne des scores de menaces pour les habitats est également multipliée par la proportion d'habitats naturels d'un site présentant au moins une menace. Cette étape de normalisation, basée sur la proportion d'habitats naturels concernés par au moins une pression, permet de prendre en compte les différences de taille entre les sites, de comparer les niveaux de menaces de sites de tailles différentes. À noter : ces éléments sont scorés pour des « habitats naturels » uniquement ; les zones d'exploitation, les parois des carrières et les zones qui font l'objet d'une restauration récente ne font pas l'objet de ce calcul.

Cependant, le lien entre les activités et les pressions est réalisé de manière implicite. La démarche d'attribution des scores repose sur le dire d'experts. De plus, les zones fortement dégradées telles que les sites opérationnels, les parois des carrières, les zones de restauration et les zones rudérales se voient attribuer un score par défaut. Par conséquent, ces espaces ne font pas partie du score de menace du site et ne sont pas évalués. Le score par défaut de certaines de ces zones varie au cours du temps en fonction du nombre d'années écoulées depuis l'arrêt de l'exploitation : cela peut avoir une grande influence sur les changements temporels de l'indicateur qui en résulte. Le calcul de l'indicateur repose ensuite sur une normalisation interne, ce qui convient pour une application au sein de l'entreprise mais pas pour une application entre entreprises. Néanmoins, l'adoption d'une norme commune, à développer, est encouragée. Enfin, l'outil se concentre sur les modifications de la qualité des habitats *via* des méthodes subjectives – questionnaires – plutôt que sur des mesures quantitatives et ignore les autres niveaux de biodiversité.

Les données mobilisées dans l'outils sont des données collectées *in situ* pour le suivi de l'état des habitats et des menaces – pour lesquels un suivi ou une réévaluation annuelle sont recommandés. Ces données peuvent être collectées par des non-experts à condition qu'un expert soit présent lors de la phase de préparation pour assurer une formation (les compétences souhaitées sont décrites). La typologie des habitats a été établie de façon *ad hoc* pour l'outil, avec une table de correspondance avec la classification UICN de la Liste rouge des habitats. Une définition des habitats ainsi qu'un arbre précis de décision, permettant de déterminer les habitats, sont fournis. Les évaluations d'impact environnemental et sociétal (ESIA) peuvent également être de bonnes sources de données pour déterminer la classification des habitats et leurs surfaces. Des questionnaires détaillés, l'un sur les habitats forestiers, l'autre sur les menaces et la biodiversité des habitats sont fournis dans les annexes de la méthodologie de l'outil BIRS au moment de l'évaluation.

Concernant la précision de la relation entre les activités et les pressions, elle est difficile à évaluer. En effet, les relations causales entre activités et pressions ne peuvent être déterminées avec certitude, cela nécessiterait un protocole expérimental plus poussé. Seule une corrélation peut être établie. Les huit catégories de menaces qui sont listées recouvrent une large gamme d'activités, mais chacune ne représente pas tant une seule activité que différents types de pressions. La notation de chaque type de pression étant basée sur le dire d'experts, elle est donc, dans une certaine mesure, subjective. Cette source de variation dans la notation ne peut être corrigée que s'il existe des évaluations répétées pour chaque habitat, permettant ainsi d'évaluer la variation des notations entre experts.

Concernant la sensibilité de la relation entre les activités et les pressions, la façon d'établir le lien entre les activités et les pressions permet de relier une activité donnée à plusieurs types de pression et, à plusieurs activités, de générer les mêmes pressions. Chaque activité peut ensuite être décrite à travers un profil de pressions, bien que certaines puissent avoir des profils similaires. La notation de chaque type de pression étant basée sur le dire d'experts, elle est donc, là encore, dans une certaine mesure, subjective.

Concernant la fiabilité de la détermination de la relation entre les activités et les pressions, des mesures plus quantitatives sont nécessaires au-delà de la simple catégorisation par un système simple ou grossier de classification comme celui employé dans l'outil BIRS. La notation de chaque type de pression étant basée sur le dire d'experts, elle est là aussi, dans une certaine mesure, subjective et cela limite la reproductibilité. Une base de données de référence des scores précédemment calculés, ainsi que des photos prises lors des suivis, seraient utile dans le cadre d'un processus d'apprentissage continu.

De façon plus générale, une utilisation plus transversale de l'outil serait plus pertinente pour relier les activités, les pressions et les impacts sur la biodiversité. Ainsi, par exemple, en permettant d'évaluer l'impact d'une activité de l'entreprise sur différents habitats au niveau national voire mondial, ou, sinon, en permettant d'évaluer l'impact de différentes activités de l'entreprise sur un type d'habitat donné. Cela nécessiterait d'une part de documenter les types d'activités et leurs possibles impacts sur les sites, en plus de documenter l'état des habitats, et, d'autre part, de créer une base de données commune de tous les sites à l'échelle de l'entreprise (avec les standards et les ontologies définis au moins en interne pour documenter les données et les métadonnées). Même si le besoin de standards cohérents à travers le temps et dans l'espace est reconnu par les développeurs de l'outil BIRS, ce point aurait besoin d'être renforcé.

Pressions prises en compte

- Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

Les pressions directes et indirectes prises en compte sont l'érosion des sols, les effets négatifs du pâturage par les animaux domestiques ou sauvages, les plantes exotiques envahissantes, les effets négatifs de l'exploitation de carrière ou des activités associées qui se répercutent dans l'habitat évalué, l'utilisation incontrôlée de ressources naturelles non extraites de carrières, le rejet de déchets solides non minéraux, la pollution de l'eau, les menaces causées par des incendies non contrôlés.

Les pressions pourraient être précisées et d'autres pressions être prises en compte : la pollution chimique des sols et des eaux, la pollution lumineuse ou sonore liées aux activités industrielles, les perturbations liées à la fréquentation humaine du site. Ces pressions peuvent nécessiter le calcul d'un indice spécifique.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon ad hoc etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions)

qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

- L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversité (type « *early warning signals* ») ?
- L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Afin de lier pressions et impacts, l'outil mobilise la même formule que pour lier activités et pressions : Site × Surface totale de chaque type d'habitat × Facteur de contexte par habitat × Classe de condition d'habitat = Indice de classement de l'état de la biodiversité du site.

Lors du processus, le lien entre les pressions et les impacts sur la biodiversité est établi à partir de la matrice de risques pour la biodiversité issue de la méthodologie du système de gestion intégrée de la biodiversité (*Integrated Biodiversity Management System*, IMBS) développé par l'UICN. À l'échelle du site, la mesure de l'impact repose sur un assemblage de probabilité d'impacts et de possibilité d'atténuation : ainsi, en fonction de la catégorie d'importance de la biodiversité et du niveau d'impact sur la biodiversité, un risque est attribué. Lors de l'évaluation, cet élément de la méthode est indiqué au début, mais n'est pas repris ultérieurement dans le document. Au niveau de l'habitat, les impacts ne sont pas explicitement définis : en effet, si on trouve bien des éléments dans la construction du score de menace pour l'habitat comme une évaluation des « pressions », la condition de l'habitat se rapporte à « l'état » de la biodiversité. Le score de menace de l'habitat reflète ainsi, d'une certaine façon, les impacts potentiels, sans que ceux-ci soient qualifiés, de l'érosion des sols, des effets négatifs du pâturage par les animaux domestiques ou sauvages, des plantes exotiques envahissantes, des effets négatifs de l'exploitation de carrière ou des activités associées qui se répercutent dans l'habitat, l'utilisation incontrôlée de ressources naturelles non extraites de carrières, le rejet de déchets solides non minéraux, la pollution de l'eau (sans autre précision), les menaces causées par des incendies non contrôlés.

Les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil BIRS se rapportent toutes aux habitats, plus particulièrement en termes de structure de végétation, surface et composition : facteur de contexte, classe de condition, classe d'état.

La typologie des habitats s'appuie sur une classification élaborée de façon *ad hoc* pour l'outil. Elle reprend le plus haut niveau hiérarchique de la classification des habitats de la liste rouge de l'UICN, avec des simplifications permettant de prendre en compte, dans l'évaluation des sites, les zones opérationnelles, les zones de réhabilitation, les habitats naturels et les habitats rudéraux.

Un facteur de contexte de l'habitat intègre des éléments relatifs à l'importance écologique de l'habitat – prenant en compte les aspects fonctionnels et la connectivité – et la valeur intrinsèque de la biodiversité, qui représente les espèces qui vivent dans cet habitat. De façon plus précise, il prend en compte : le caractère unique de l'habitat dans le contexte régional ; l'importance de l'habitat par rapport à la biodiversité régionale et mondiale ; le niveau général de menace pour ce type d'habitat au niveau national ; et l'importance de l'habitat pour la fourniture de services écosystémiques aux alentours.

La classe de condition de l'habitat (état de l'habitat) décrit la qualité de l'habitat à partir d'un certain nombre de critères morphologiques et d'autres caractéristiques, notamment la présence de certains groupes d'animaux bio-indicateurs ou de caractéristiques écologiques.

L'attribution des scores repose ensuite sur des hypothèses écologiques générales : la biodiversité est fonction de la diversité des habitats ; des habitats structurellement plus diversifiés conduisent à une plus grande diversité d'espèces ; et une plus grande qualité d'habitat se traduit par une plus grande diversité d'espèces.

Concernant les avantages de la formule de l'outil BIRS, ils reposent sur le fait que les catégories considérées pour calculer le score de menace pour l'habitat intègrent les pressions d'une variété d'activités. De plus, ces catégories peuvent être liées assez facilement aux réponses potentielles d'actions de gestion. Toutefois, les scores sont additionnés, alors que, pour cibler des mesures de gestion il faut prendre en compte les scores de chaque menace.

De façon plus générale, l'outil est ajusté pour répondre aux besoins du secteur de l'extraction et de la construction et il contribue à donner aux entreprises de ce secteur un aperçu des changements de biodiversité dus à leurs opérations. En outre, l'outil BIRS est conçu pour assurer un équilibre entre ce qui est pratique et accessible pour une entreprise et la rigueur scientifique.

Toutefois, une des principales limites est que l'outil se concentre quasi uniquement sur les habitats et l'occupation du sol : les informations recueillies sur le site reflètent principalement la structure ou la composition de la végétation, ou certaines conditions abiotiques de surface terrestre. Aucune information sur les espèces animales n'est collectée lors de l'évaluation de l'habitat et du site, à l'exception de la présence d'espèces menacées particulières. De ce fait, aucun lien, en tant que tel, ne peut être établi entre les pressions et l'état

de la biodiversité, et seules des relations corrélatives pourraient être inférées si des améliorations étaient apportées à l'outil pour relier les activités sur le site avec les modifications des conditions de l'habitat.

D'autre part, certaines pressions, telles que les pollutions (chimique, lumineuse, sonore, etc.) ne peuvent pas être évaluées du tout par une « évaluation visuelle » telle que cela est proposée *via* le questionnaire à renseigner et nécessiteraient des mesures ou des données complémentaires collectées sur le site. Par ailleurs, les critères utilisés pour qualifier les sites sont principalement qualitatifs et définis à une échelle assez grossière puisque l'attribution du score repose sur quatre catégories. Ainsi, de façon générale, les changements de l'état de la biodiversité qui peuvent être détectés sont plutôt tardifs et sont des signes de changements très importants – par exemple, une forte modification de la couverture de l'habitat résultant d'un fort déclin de l'abondance de la population ou de la disparition d'espèces locales.

Enfin, comme indiqué précédemment, les scores sont basés sur le dire d'experts.

Un suivi plus quantitatif d'autres niveaux organisations du vivant – comme la composition des communautés ou l'abondance des populations – contribuerait à améliorer la sensibilité du modèle, ainsi qu'à rendre compte de l'historique des activités sur le site.

Concernant les données utilisées, il s'agit de la surface des habitats, de leurs caractéristiques en termes de couverture terrestre (diversité morphologique, structure de végétation, hétérogénéité spatiale de la végétation, litière et bois mort), la présence de groupes d'animaux bio-indicateurs et de pollinisateurs, la présence de caractéristiques écologiques remarquables (karst, colonies d'oiseaux en phase de reproduction, sites pour les espèces migratrices), la présence d'espèces particulières (espèces menacées dans la liste rouge de l'UICN, classées comme rares au niveau mondial ou national) et d'habitats particuliers (zone protégée ou écosystème important), la connectivité des habitats ou les corridors de biodiversité (connexions hydrologiques), des données sur la présence d'une zone tampon adjacente ou encore de la protection des bassins versants.

La plupart de ces données sont des observations visuelles et qualitatives recueillies sur le site, toutes étant facilement et rapidement disponibles. En contrepartie, ces données présentent de fortes limitations telles que le manque de précision dans la détection du changement de la biodiversité et un biais taxonomique lié à la focalisation sur la végétation. En outre, il est difficile de savoir si les données brutes collectées à chaque point d'enquête du site seront archivées dans une base de données commune au sein de l'entreprise. Bien que certains formulaires, de type tableur, sont présentés à titre d'exemples, il n'est pas mentionné que ce recueil doit être cohérent dans le temps sur un site donné, et cohérent entre les sites d'une entreprise. Cette spécification serait essentielle, surtout si les observateurs qui collectent les données sont différents, pour suivre et comparer plus précisément les modifications de biodiversité au sein des sites de l'entreprise et entre ceux-ci.

Concernant la précision de la relation entre les pressions et les impacts, elle ne peut pas être estimée car la relation causale entre les pressions et les impacts sur la biodiversité ne peut pas être déterminée : les pressions ne sont pas explicitement liées aux impacts dans la détermination du score de menace de l'habitat. Il est même difficile d'établir une relation corrélative car aucune information ne lie explicitement les conditions ou l'état de l'habitat et les activités menées.

De plus, les mesures utilisées dans l'évaluation sont plutôt grossières (elles reposent sur un petit nombre de catégories), se concentrent presque uniquement sur l'état de la végétation de l'habitat et très peu d'autres informations sur la biodiversité sont prises en compte au-delà de la présence d'espèces menacées et de l'existence de connexions.

L'historique des activités industrielles du site devrait être documenté en indiquant, par exemple, l'intensité, la fréquence et la durée des pressions afin de mieux comprendre leurs impacts sur l'habitat et les changements associés. Les biais ne peuvent pas être évalués. Ils peuvent notamment concerner les effets de l'évaluateur en relation avec la notation basée sur le dire d'experts.

Concernant la sensibilité de la relation entre les pressions et les impacts, elle ne peut pas non plus être estimée pour les mêmes raisons que citées précédemment. L'outil peut toutefois permettre de faire la différence entre des situations qui sont effectivement différentes : si les scores de menace pour l'habitat et l'état de l'habitat sont correctement notés, il est théoriquement possible de distinguer les situations, mais cette approche reste qualitative et des situations contrastées sont nécessaires pour obtenir des scores contrastés. De plus, la construction de l'indicateur repose sur de nombreuses étapes successives de calcul, avec des corrections de l'état de l'habitat, de sorte que la sensibilité résultante n'est pas claire. Là encore, les biais ne peuvent pas être évalués. Ils peuvent concerner les effets de l'évaluateur en relation avec la notation basée sur le dire d'experts.

L'outil ne permet pas de détecter un signal de changement précoce de la biodiversité. Il documente la structure et la composition de la végétation, ce qui peut représenter des signaux de changement assez tardifs, ces métriques pouvant refléter un changement important de l'état de la biodiversité, tel que la disparition

d'espèces ou le remplacement écologique. Toutefois, en théorie, le score de menace de l'habitat permet d'identifier des changements brusques de pressions tels que déversement de déchets, une forte érosion des sols, des utilisations incontrôlées de ressources… Et la définition de la condition de l'habitat tient également compte de l'absence possible d'espèces, du changement de la morphologie de l'habitat, de la mortalité de la végétation. Cependant, la notation reste assez générale et ne vise donc pas une détection précoce des changements.

Un moyen simple de prendre en compte des signes relativement précoces de changement, tout en gardant la méthode simple et applicable par des non-experts, serait de prendre en compte l'abondance des populations. En outre, pour une évaluation plus robuste et représentative, il faudrait prendre en compte un ensemble plus large de groupes taxonomiques (animaux et plantes). Les groupes les plus faciles et les plus simples à suivre comprennent les invertébrés terrestres et aériens, les oiseaux ou les chauves-souris – d'autres espèces ou groupes pourraient également être pris en compte, tels que les organismes vivants dans le sol ou des vertébrés terrestres identifiés comme bio-indicateurs, clés de voûte ou les espèces menacées. Dans ce cadre, la fréquence des suivis devrait probablement être adaptée pour conserver un niveau d'efforts et des coûts raisonnables – tous les deux ans, par exemple.

L'outil ne permet pas de détecter des changements inhabituels voire des points d'inflexion. La méthodologie est trop grossière pour permettre la détection de points de basculement ou de relations non linéaires, en partie parce qu'il n'y a pas de lien explicite entre les pressions et impacts, et parce que le calcul ne rend compte que des signaux de changement assez tardifs.

Il est important de noter que les scores agrègent différents critères qui se compensent les uns les autres, à la fois dans et entre les scores (condition de l'habitat, facteur de contexte d'habitat, menaces), sans signification logique ou pertinente (impacts négatifs et positifs, niveau de menace, surface des habitats, état des habitats etc.). Ainsi, l'indice de l'état de chaque point, qui a fait l'objet d'un renseignement du questionnaire, est calculé comme la moyenne arithmétique des scores de chaque question. S'il peut être utile de disposer d'un seul indicateur récapitulatif par site ou par pays, il peut cependant être préférable de suivre séparément le score de chaque critère d'évaluation pour identifier l'impact réel de l'entreprise (pression) sur la biodiversité (état et impact).

Concernant la fiabilité de la relation entre les pressions et les impacts, là aussi, elle ne peut pas non plus être estimée pour les mêmes raisons que citées précédemment. La détermination des scores n'est pas vraiment précise ni totalement fiable pour évaluer l'impact des activités de l'entreprise sur la biodiversité. Au niveau de la reproductibilité, toutes les notes étant qualitatives et basées sur du dire d'experts, la celle-ci ne peut pas être garantie. L'approche étant qualitative, les bases de l'outil ne peuvent pas être évaluées de manière statistique, mais en documentant les différences entre experts et en essayant de les minimiser *via* un processus de normalisation.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles estsont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Evolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise-t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index*, etc.) ?

Les pressions sont évaluées à plusieurs échelles spatiales : l'outil s'attache d'abord à rendre compte de chaque type d'habitat au sein d'un site puis sur l'ensemble du site. La première étape permet d'identifier et de délimiter les types d'habitats, en distinguant entre des zones exploitées, des zones en cours de restauration et des « zones naturelles » possiblement menacées. À ce niveau, le score de menace des habitats permet d'orienter les gestionnaires des sites pour améliorer l'état de la biodiversité *via* des mesures de gestions ciblées afin de réduire les menaces pesant sur les habitats. Les zones exploitées, celles en cours de restauration ainsi que les zones rudérales sont exclues des calculs.

Les agrégations sont ensuite effectuées à l'échelle des sites, puis aux niveaux national et global de l'activité de l'entreprise – que ces sites soient détenus ou loués, activement exploités, définitivement ou temporairement inutilisés, ainsi que sur des sites loués à des tiers pour un usage commercial ou pour des actions de conservation. À ce niveau, un tel indicateur agrégé est valable pour le rapportage mais ne peut pas orienter les actions de gestion en réponse aux constats de l'état de la biodiversité.

Au niveau temporel, l'outil est destiné à être employé, idéalement, sur une base annuelle – peut-être moins fréquemment pour certaines étapes – ou au moins tous les trois à cinq ans. Il est recommandé de rendre compte des changements en se basant sur une série temporelle de calcul de l'indicateur, en notant toutefois que les modifications d'une année à l'autre doivent être interprétées avec prudence compte tenu des fluctuations naturelles de certains paramètres, de modifications qui ne relèvent pas de la responsabilité de l'entreprise, du dire d'experts.

Concernant les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte, il s'agit essentiellement des habitats. Les espèces sont indirectement considérées *via* le facteur de contexte de l'habitat, à travers l'évaluation de la valeur intrinsèque la biodiversité de l'habitat, et *via* classe de condition de l'habitat, à travers l'évaluation de la présence de caractéristiques écologiques exceptionnelles et de groupes animaux bio-indicateurs.

L'outil est spatial et repose sur une hypothèse d'additivité, dans la mesure où l'état du site est une moyenne pondérée des indices de l'état des habitats. Le fonctionnement des écosystèmes et les communautés ne sont pas pris en compte.

Concernant les espèces indirectement prises en compte, à l'étape de détermination de la classe de condition de l'habitat, la présence d'espèces particulières et de groupes d'espèces bio-indicatrices est évaluée. De façon plus large, l'outil prend en compte les espèces ou habitats menacés présents dans les listes rouges de l'UICN et classés comme « rares » au niveau mondial ou national, les espaces protégés ou les écosystèmes importants.

Concernant les dimensions de la biodiversité prises en compte, il s'agit essentiellement de la composition et de la structure des habitats. Ce sont des dimensions importantes de l'intégrité de l'écosystème et elles sont relativement faciles à mesurer.

Toutefois, elles ne devraient pas être les seules car elles pourraient s'avérer insuffisantes pour détecter des signaux précoces de changement d'état de la biodiversité. Ceci doit être complété par des paramètres quantitatifs (par exemple l'abondance), doit être réalisé avec plus de précision (par exemple en énumérant les espèces dominantes ou rares) et étendu, au-delà de la végétation, au règne animal. De plus, la fragmentation de l'habitat et les connectivités sont insuffisamment prises en compte.

Les scores issus de la détermination de l'état de l'habitat sont liés aux hypothèses écologiques générales suivantes : la biodiversité est fonction de la diversité des habitats, des habitats structurellement plus diversifiés conduisent à une plus grande diversité d'espèces, et un état d'habitat plus élevé se traduit par une plus grande diversité d'espèces.

Concernant la représentativité de l'indicateur en matière d'impacts des activités considérées sur la biodiversité, celui-ci ne l'est pas. En effet, les activités menées par l'entreprise sont considérées dans leur ensemble et ne sont pas explicitement différenciées en tant que sources différentes de pressions potentielles. Les pollutions et les perturbations humaines autres que les travaux d'extraction ou d'excavation ne sont pas signalés, alors qu'ils peuvent avoir des effets marqués sur la biodiversité.

Le score de menace pour l'habitat note les pressions au niveau de l'habitat. Les huit catégories de menaces proposées recouvrent un large éventail d'activités, même si chacune ne représente pas une seule activité, mais plutôt différents types de pressions. La notation de chaque type de pression est basée sur le dire d'experts et est donc, dans une certaine mesure, subjective. Cette source de variation ne peut être changée sauf s'il existe des évaluations répétées pour chaque habitat, ce qui permet d'évaluer la variation entre experts.

Au niveau du site, les impacts multiples d'une activité donnée ne sont pas visibles en raison de la méthode d'agrégation sur les habitats.

La méthodologie de l'outil BIRS indique qu'une réévaluation du facteur de contexte de l'habitat tous les 5 à 10 ans devrait suffire, à moins que des changements importants ou de grande échelle dans l'utilisation des terres aient eu lieu aux alentours, auquel cas ce facteur

doit être réévalué plus tôt. La classe d'état de l'habitat est, elle, évaluée annuellement et l'outil BIRS est conçu pour calculer un indice annuel d'état de la biodiversité.

Concernant la pertinence de l'outil pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité, celui-ci ne l'est pas vraiment. En effet, les activités menées par l'entreprise sont considérées dans leur ensemble et ne sont pas explicitement différenciées en tant que sources différentes de pressions potentielles. Les pollutions et les perturbations humaines autres que les travaux d'extraction ou d'excavation ne sont pas signalés, alors qu'ils peuvent avoir des effets marqués sur la biodiversité. De plus, les scores sont calculés sur la base d'une méthode qualitative quand des métriques quantitatives seraient plus pertinentes. Une évaluation qualitative du site pourrait être effectuée de façon plus pertinente en conservant les différents scores définis au cours de la méthode (état de l'habitat et menaces) plutôt qu'en calculant un indice unique. En effet, le calcul de cet indice unique donne un poids égal à l'état de l'habitat et aux menaces, ce qui a un sens limité.

Le passage de l'échelle de l'habitat à celle du site, et aux niveaux supérieurs par l'agrégation des scores, fait de l'outil BIRS un outil de communication intéressant pour engager des actions de suivi et de gestion ciblées. Cependant, les scores agrégés ne fournissent pas d'informations susceptibles d'orienter, en réponse à l'état de la biodiversité, des actions de gestion à l'échelle de l'entreprise. Il est nécessaire d'examiner attentivement l'évolution des scores individuels de l'état de l'habitat et des menaces pesant sur l'habitat ainsi que des cartes pour rendre plus précisément compte des impacts des activités sur les habitats.

L'outil présente des avantages, notamment par le fait que l'indicateur peut être évalué par des non-experts. Il est calculable au moyen d'une méthodologie simple et relativement normalisée, qui peut être utilisée dans le monde entier et pour n'importe quel habitat ou écosystème, avec des informations à collecter en interne. La méthodologie permet de passer du site aux niveaux national ou mondial et elle assure un équilibre entre des considérations pratiques et la rigueur scientifique, bien que cela puisse encore être amélioré. Le processus d'agrégation des scores est simple à comprendre et rend l'approche scalaire.

L'outil BIRS présente toutefois des limites. Les observations qualitatives sont traduites en scores d'évaluation semi-quantitatifs (généralement en 4 catégories) qui sont ensuite utilisés pour calculer un score unique : cette conception méthodologique n'est pas conçue pour détecter des changements graduels ou subtils de biodiversité, comme cela est, par ailleurs, notée dans la méthode. L'outil se concentre sur la structure et la composition de la végétation à partir d'une évaluation qualitative plutôt que sur des mesures quantitatives (même en ce qui concerne l'identification des espèces). De plus, les fonctions écologiques (et les services qu'elles fournissent) ne peuvent être ni mesurées ni évaluées.

L'outil se concentre plus sur les changements d'environnements pertinents pour la biodiversité plutôt qu'au niveau de la biodiversité et de métriques s'y rapportant.

La proportion d'habitats « naturels » dans l'ensemble de l'entreprise n'est également pas prise en compte dans le calcul alors que l'indicateur peut être sensible aux changements temporels des statuts des zones (entre zone opérationnelle, zone en cours de restauration et zones « naturelles »).

Enfin, l'intrication des calculs rend la gamme des variations de cet indicateur difficile à anticiper. Par conséquent, il est peu probable qu'il puisse être utilisé pour comparer des sites.

Cet outil pourrait être complété par des plans d'action ou des plans de restauration car le BIRS n'a pas vocation à suivre des objectifs fins de gestion à haute valeur de biodiversité. De plus, il n'existe pas de mesure de l'état ou de l'impact des activités sur la biodiversité, l'outil n'étant pas conçu pour inventorier la biodiversité mais bien pour réaliser une évaluation à gros-grain et semi-qualitative sur les habitats. En outre, les évaluations de l'état de l'habitat devraient être plus liées à d'autres indicateurs du système de gestion intégrée de la biodiversité de l'UICN sur lequel l'outil s'appuie.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

- Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
- Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
- Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
- Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
- Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

Concernant la clarté, la rigueur et la transparence du calcul, la méthodologie, bien que complexe, répond à ces critères, notamment grâce à une définition utile des termes, des étapes à suivre et des critères d'évaluation, comme c'est par exemple le cas lors de l'étape d'identification de l'habitat et de l'étape d'estimation de la superficie pour lesquelles une définition très claire de la classification de l'habitat et des méthodes de calcul sont fournies. La méthodologie des étapes d'évaluation de l'état de chaque habitat (par une enquête sur le terrain) et d'évaluation de la classe d'état de l'habitat sont également relativement utiles, par exemple, en utilisant les questionnaires ou les arbres de décision. Toutefois, des valeurs plus détaillées, ou quantitatives, pourraient être fournies pour ces deux étapes, ceci afin d'améliorer la reproductibilité de l'évaluation dans le temps et dans l'espace – par exemple, pour éclairer la différence entre des espèces de plantes exotiques envahissantes « abondantes » ou « fréquentes », ou encore indiquer des valeurs seuils (en pourcentage ou autre) de couverture ou nombre d'individus.

Concernant les avantages de construction de l'outil, la méthode est scalaire et la méthodologie est simple à comprendre et à mettre en œuvre. Cependant, le résultat est un index complexe.

Concernant les biais et les limites liés au calcul de l'indicateur, citons : 1. des scores quantitatifs sont attribués à l'évaluation qualitative de la qualité de l'habitat ou des menaces mais cela n'enlève pas la nécessité d'avoir des mesures plus quantitatives au-delà de la simple catégorisation dans la classification relativement grossière ; 2. de plus, les scores d'une catégorie sont supposés équivalents (par exemple : « forte pression de pâturage » équivaut à « abondance d'espèces exotiques envahissantes » équivaut à « forte pollution de l'eau »), sans valeurs seuils détaillées pour aider à évaluer les différences réelles entre les scores de type « fréquent » ou « abondant » ou encore « certains » ou « beaucoup » ; 3. la façon de mesurer la pollution de l'eau n'est pas spécifiée ; 4. les scores relatifs à l'état de l'habitat, à la menace pesant sur l'habitat et au contexte de l'habitat agrègent différents critères qui se compensent les uns les autres, à la fois dans le score final et entre les scores, sans signification logique ou pertinente (impacts négatifs et positifs, niveau de menace, surface des habitats, état des habitats etc.). Au final, cela rend difficile de savoir si le site est en bon ou en mauvais état, comment il évolue dans le temps et pourquoi. S'il peut être utile de disposer d'un seul indicateur récapitulatif par site ou par pays, il peut cependant être préférable de suivre séparément le score de chaque critère d'évaluation pour identifier l'impact réel de l'entreprise (pression) sur la biodiversité (état et impact).

Notons également que la relation entre les activités et les pressions est difficile à établir. En effet, les relations causales entre activités et pressions ne peuvent être déterminées avec certitude, cela nécessiterait un protocole expérimental plus poussé. Seule une corrélation pourrait éventuellement être établie. Les huit catégories de menaces qui sont listées recouvrent une large gamme d'activités, mais chacune ne représente pas une seule activité mais plutôt différents types de pressions. Une activité donnée peut induire plusieurs types de pression et plusieurs activités peuvent générer les mêmes pressions. Le type d'activités et leurs possibles conséquences pourraient être documentées en plus de l'état de l'habitat (et les données centralisées dans une base à l'échelle de l'entreprise). De plus, la notation de chaque type de pression étant basée sur le dire d'experts, elle est donc, dans une certaine mesure, subjective. Cette source de variation dans la notation ne peut pas être corrigée sauf s'il existe des évaluations répétées pour chaque habitat, permettant ainsi d'évaluer la variation des notations entre experts et en essayant de les filtrer dans un processus de normalisation. Une base de données des scores antérieurs, ainsi que des photos prises lors des suivis, seraient utiles et trouveraient leur place dans un processus d'apprentissage continu.

La relation causale entre pressions et impacts sur la biodiversité ne peut pas non plus être déterminée et aucune information ne lie explicitement l'état de l'habitat et les activités de l'entreprise, ce qui empêche même d'établir une corrélation. Ainsi, la méthodologie n'est pas vraiment précise ni totalement fiable pour évaluer l'impact des activités de l'entreprise sur la biodiversité. De plus, les mesures utilisées dans l'évaluation sont plutôt grossières (elles reposent généralement sur 4 catégories), se concentrent presque uniquement sur l'état de la végétation de l'habitat et

très peu d'autres informations sur la biodiversité sont prises en compte. L'historique des activités industrielles du site devrait par ailleurs être documenté en indiquant, par exemple, l'intensité, la fréquence et la durée des pressions afin de mieux comprendre leurs impacts sur l'habitat et les changements associés. Les biais ne peuvent pas être évalués. Ils peuvent concerner les effets de l'évaluateur en relation avec la notation basée sur le dire d'experts.

En termes de changement d'échelles spatiales et/ou temporelles, l'outil permet, par agrégation successives de mêmes données, de passer du niveau de l'habitat au sein d'un site au niveau du site, puis au niveau national ou global pour les activités de l'entreprise. Cependant, dans la pratique, plus le niveau d'agrégation est important, moins l'indicateur fournira un éclairage utile des impacts des activités sur la biodiversité. Précision, sensibilité et fiabilité seront également affectées.

Une base de données commune sur les activités et leurs impacts ainsi qu'une méthodologie harmonisée dans le temps et dans l'espace, basée sur des données et des scores quantitatifs, seraient nécessaires pour résoudre les problèmes de comparaison de sites et, le cas échéant, d'entreprises. Le fait d'archiver les informations brutes par point d'observation et de collecte des données (observations visuelles, évaluation quantitative ou qualitative, activités spécifiques de l'entreprise, etc.) de manière plus quantitative aiderait à évaluer plus précisément les conséquences des activités réalisées par l'entreprise ou l'efficacité des mesures d'atténuation qu'elle prend. D'autres types de données nécessitent d'être collectées, comme par exemple les essences dominantes d'arbres, de fourrés ou de pelouses, d'espèces rares, d'espèces clés de voûte…

Enfin, rendre compte des différents types d'activités, ainsi que de leur fréquence et de leur intensité aiderait également à réduire les pressions exercées sur l'état de la biodiversité et les impacts des activités.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

- Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
- L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
- Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et.ou d'investissement, sur un projet et.ou de production, sur la localisation du site) ?
- En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
- Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
- L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
- L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
- L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
- L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
- L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un des cadres internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Les domaines d'application de l'outil et de l'indicateur restent la détermination de l'incidence des activités de l'entreprise sur les habitats, le rapport sur la performance de la biodiversité des entreprises – notamment *via* l'intégration dans les indicateurs clés de performance (KPis) de l'entreprise – et l'orientation pour gérer les pressions sur la biodiversité (actions à éviter, actions à prioriser, actions de mitigation telle la restauration, etc.). Cependant, dans sa conception actuelle, l'absence de relation de cause à effet le long du cadre DPSIR rend difficile une telle mise en œuvre efficace.

Comme indiqué dans la méthodologie, l'outil n'est pas conçu pour inventorier la biodiversité ou évaluer la biodiversité d'un site, ces deux éléments devant être déterminés en amont dans le cadre d'un processus d'évaluation d'impact environnemental et social (ESIA). L'outil n'est pas non plus conçu pour suivre des objectifs de gestion à haute valeur de biodiversité définis dans des plans d'action ou des plans de restauration – et qui doivent être suivis *via* des dispositifs de suivis environnementaux plus spécifiques et détaillés.

Il n'y a pas de valeurs cibles fixées, l'indice le plus élevé de l'état du site devant refléter le meilleur état de la biodiversité.

L'outil permet un rapportage standardisé et est destiné à plusieurs applications comme la comparaison entre plusieurs sites d'exploitation de l'entreprise. Toutefois, l'intrication des scores et indices intermédiaires dans l'indice agrégé empêche toute comparaison possible entre entités (sites, entreprises), à moins

qu'elles ne partagent de nombreuses caractéristiques similaires en termes d'habitats ou d'activités. Il est en effet très difficile de comprendre pourquoi des scores trop agrégés diffèrent.

À l'inverse, les scores au niveau de l'habitat peuvent être comparés – mais, comme indiqué précédemment, cela nécessite un système d'évaluation commun et harmonisé à l'échelle de l'entreprise pour évaluer l'état de l'habitat et les menaces qui pèsent sur l'habitat.

Concernant l'utilisation de l'outil dans un cadre public, celui-ci peut être utilisé de façon indirecte comme un critère de décision dans le cadre de marchés et contrats mais en tenant compte des biais indiqués. Il ne peut pas être utilisé dans le cadre de travaux publics car il n'est pas complètement adéquat pour rendre compte des impacts sur la biodiversité.

Selon les évaluateurs, des modifications visant à assurer l'enregistrement de données brutes d'observation ou, à défaut, de l'indice de l'état des habitats et des sites, dans une base de données utilisant des ontologies normalisées et communes aux entreprises seraient nécessaires pour que l'outil intègre le suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité.

Pistes d'améliorations

- Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

L'état de la biodiversité doit être suivi en ciblant différents niveaux d'organisation du vivant (par exemple fonctionnement des écosystèmes, ou encore l'abondance des populations qui est un niveau biologique plus sensible au changement) et différents groupes taxonomiques (invertébrés, oiseaux, chauves-souris, arbres et pelouses, etc.) – cela avec des lignes directrices communes, une définition claire des termes, et des seuils standardisés de métriques quantitatives (valeurs seuils et intervalles) afin de pouvoir attribuer des scores d'état d'habitat et de menaces pesant sur les habitats et atténuer les conséquences de la notation subjective à dire d'experts. L'amélioration de l'outil dans cette direction faciliterait la comparaison entre sites au sein d'une entreprise et permettrait des comparaisons entre entreprises. Conserver un score séparé pour l'état de l'habitat et les menaces qui pèsent sur l'habitat, y compris davantage d'informations sur les activités spécifiques ayant un impact sur les habitats au sein de chaque site (fréquence, intensité de l'exploitation, autres perturbations anthropiques, tous types de pollution…), seraient très utiles pour relier l'impact réel de l'entreprise sur les habitats. Cela permettrait de hiérarchiser les sites nécessitant des mesures d'atténuation immédiates (par exemple l'habitat le plus important sur le plan écologique et qui est le plus menacé par les activités de l'entreprise), au lieu de donner une note agrégée combinant l'état et les menaces pesant sur l'habitat. Outre le fait d'avoir un indice d'état au niveau du site ou du pays, une agrégation similaire de l'indice de menace au niveau du site ou du pays pourrait être utile.

Enfin, ce qui est actuellement mesuré concerne plus les habitats que la biodiversité elle-même : le nom de l'indicateur de biodiversité porte à confusion.

Publications utiles pour améliorer l'outil

La définition de valeurs seuil quantitatives permettant de différencier les catégories de scores peut tirer parti de la méthodologie de la liste rouge de l'UICN, qui fournit des seuils (par exemple le seuil en termes d'aires d'occurrence ou encore le nombre d'individus matures).

5. Global Biodiversity Score (GBS)

5.1. PRÉSENTATION DU GBS

Concepteur

CDC-Biodiversité

Objectif

L'objectif du GBS est d'évaluer l'empreinte biodiversité des entreprises et des investissements.

Bases méthodologiques

Le GBS étudie la contribution des activités économiques aux pressions sur la biodiversité et en déduit les impacts sur la biodiversité. La méthodologie du GBS se base sur le cadre de l'Analyse du cycle de vie (ACV), notamment en mobilisant EXIOBASE pour les liens entre les activités et les pressions et GLOBIO pour les liens entre les pressions et les impacts. L'outil utilise également une approche hybride en intégrant des données réelles pour tirer parti des meilleures données disponibles à chaque étape de l'évaluation (Fig. 3). Des données sur les achats ou liées à des pressions (changements d'affectation des sols, émissions de gaz à effet de serre) peuvent ainsi être utilisées pour affiner les évaluations. En l'absence de données précises, un calcul par défaut évalue les impacts à partir de données financières (chiffres d'affaires).

Pressions prises en compte dans l'outil

- Utilisation des terres
- Fragmentation des milieux naturels
- Empiétement humain
- (Infrastructure)
- Dépôts aériens azotés
- Changement climatique
- Conversion des zones humides
- Artificialisation de l'amont des bassins versants
- Émissions de nutriments
- Perturbation hydrologique

Application

Les applications envisagées sont les suivantes :

- Calculer l'empreinte d'un portefeuille d'actifs financiers
- Évaluer l'empreinte biodiversité d'une entreprise dans sa globalité, y compris l'empreinte le long de sa chaîne de valeur
- Éventuellement (ce n'est pas l'objectif principal de l'outil) : évaluer des options d'approvisionnement *via* : comparaison de fournisseurs, options de chaîne d'approvisionnement, estimations des risques et identification des « hotspots » d'impact potentiels
- Effectuer des évaluations au niveau des pays

Usagers

Les usagers envisagés sont potentiellement tous les secteurs, sauf les secteurs dont les impacts les plus significatifs sont liés à :

- La biodiversité marine (par exemple la pêche) car le milieu marin n'est pas couvert par l'outil
- Les espèces exotiques envahissantes ou l'exploitation directe de la biodiversité car, au moment de l'évaluation, ces pressions ne sont pas couvertes par l'outil

Les développements envisagés

Un dialogue entre les concepteurs d'outils et experts a été organisé pour chaque outil entre novembre et décembre 2019 : il a permis de préciser, de part et d'autre, certains points de l'évaluation et d'échanger sur les développements à court et moyen termes des outils.

Les concepteurs soulignent que de nombreux commentaires d'évaluations concernent le modèle GLOBIO. Ils soutiennent ces commentaires et notent que le consortium à l'origine du modèle (*Netherlands Environmental Assessment Agency*, PBL ; UNEP GRID-Arendal ; UNEP-*World Conservation Monitoring Centre*, UNEP-WCMC) pourrait être informés. La méthodologie de l'outil GBS utilise les relations causes-effets de GLOBIO pour évaluer les impacts à partir de données de pressions des entreprises et utilise les données modélisées 2010-2050 de GLOBIO-IMAGE sur la biodiversité comme proxy lorsque de meilleures données ne sont pas disponibles (par exemple, si le changement d'utilisations des sols 2018-2019 n'est pas connu, le changement modélisé pour 2018-2019 par GLOBIO-IMAGE est utilisé à la place).

Les concepteurs de l'outil précisent que le GBS n'utilise pas de scénario dans ses évaluations, que sa résolution n'est pas 50 × 50 km et qu'il est possible, même si cela est coûteux et compliqué, d'intégrer des mesures terrain de l'état de la biodiversité pour vérifier les résultats obtenus *via* les relations pressions-impacts. Enfin, les concepteurs indiquent que l'état non perturbé (MSA = 100 %) est un état, souvent théorique, correspondant au maximum d'abondance pour les populations autochtones pour le type d'écosystème considéré. Il n'est pas nécessaire de mesurer directement l'état de la biodiversité pour évaluer le pourcentage restant si on utilise des relations pressions-impacts de GLOBIO.

Les futurs développements envisagés pour l'outil GBS se concentrent sur plusieurs points dans le cadre d'une revue critique internationale pilotée par l'Office français de la biodiversité (OFB).

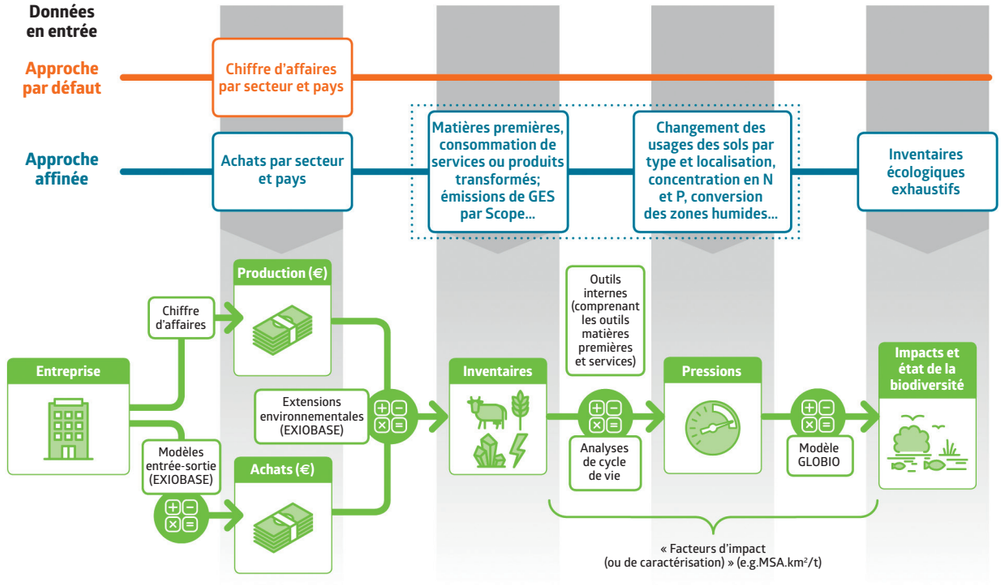


FIGURE 3 COMPOSANTES MÉTHODOLOGIQUES DU GBS / SOURCE : CDC BIODIVERSITÉ

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

• CDC Biodiversité. (2019b). *Introduction au Global Biodiversity Score – un outil de mesure d'impact biodiversité des entreprises et portefeuilles d'actifs.* Présentation du GBS, CDC Biodiversité.

• CDC Biodiversité. (2019c). *Introduction to the GBS – a tool to assess the biodiversity footprint of businesses and financial assets.* Side event IPBES.

• CDC Biodiversité. (2019a). *Global Biodiversity Score: A tool to establish and measure corporate and financial commitments for biodiversity : 2018 technical update* (BIODIV'2050 Outlook : Club B4B + No 14; p. 68). Mission Économie de la Biodiversité.

• CDC Biodiversité. (2017). *Vers une évaluation de l'empreinte biodiversité des entreprises : Le Global Biodiversity Score* (Les Cahiers de BIODIV'2050 N° 11). Mission Economie de la Biodiversité.

• Lammerant J., Mueller E. L., Kisielewicz J., (2018). Critical assessment of biodiversity accounting approaches for businesses. Discussion paper for EU Business & Biodiversity (B@B) Platform. 76.

• Verburg P. H., Overmars K. P. (2009). Combining top-down and bottom-up dynamics in land use modeling : Exploring the future of abandoned farmlands in Europe with the Dyna-CLUE model. *Landscape Ecology,* 24(9), 1167. https://doi.org/10.1007/s10980-009-9355-7

• Alkemade R., van Oorschot M., Miles L., Nellemann C., Bakkenes M., ten Brink B. (2009). GLOBIO3: A Framework to Investigate Options for Reducing Global Terrestrial Biodiversity Loss. *Ecosystems,* 12(3), 374-390. https://doi.org/10.1007/s10021-009-9229-5

• Stehfest E., Vuuren D., Kram T., Bouwman A., Alkemade R., Bakkenes M., … Prins A., (2014). *Integrated Assessment of Global Environmental Change with IMAGE 3.0. Model description and policy applications.*

• Janse J. H., Kuiper J. J., Weijters M. J., Westerbeek E. P., Jeuken M. H. J. L., Bakkenes M., … Verhoeven J. T. A., (2015). GLOBIO-Aquatic, a global model of human impact on the biodiversity of inland aquatic ecosystems. *Environmental Science & Policy,* 48, 99-114. https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.12.007

• Schipper A., Bakkenes M., Meijer J., Alkemade R., Huijbregts M., (2016, avril 25). GLOBIO 3.5 : A technical description of version 3.5.

• Merciai S., Schmidt J. (2018). Methodology for the Construction of Global Multi-Regional Hybrid Supply and Use Tables for the EXIOBASE v3 Database : Methodology of MR-HSUTs for the EXIOBASE Database. *Journal of Industrial Ecology,* 22(3), 516-531. https://doi.org/10.1111/jiec.12713

• Stadler K., Wood R., Bulavskaya T., SöderstenC.-J., Simas M., Schmidt S., … Tukker A., (2018). EXIOBASE 3 : Developing a Time Series of Detailed Environmentally Extended Multi-Regional Input-Output Tables: EXIOBASE 3. *Journal of Industrial Ecology,* 22(3), 502-515. https://doi.org/10.1111/jiec.12715

SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU GBS

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

• À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
• Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
• Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
• Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
• *Business application in summary*
• Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

Au moment de l'évaluation, l'outil *Global Biodiversity Score* (GBS) est au stade de développement et, en 2019, de mise en application au sein de pilotes, en collaboration avec des entreprises. L'outil est développé pour s'appliquer à un grand nombre de secteurs d'activités utilisant des matières premières et un développement pour une utilisation du GBS par le secteur financier est prévu. L'outil vise à estimer l'impact potentiel de décisions et l'efficacité potentielle des interventions de gestion, pour atténuer les impacts. L'échelle d'application de l'outil est celle de grands projets ou d'unités d'affaire – et, à terme, de portefeuilles d'investissements. Au moment de l'évaluation, les milieux pris en compte dans le GBS sont les milieux terrestres. La composante de l'outil pour les milieux dulçaquicoles est en cours de développement – quand celle pour les milieux marins ne sera pas intégrée à court terme par manque de données. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est l'approche sur la chaîne de valeurs, orientée Analyse du cycle de vie (ACV ou *Life Cycle Assessment,* LCA), croisé, lorsque possible, avec le cadre Pression - État - Réponse (PER ou *Pressure, State, Response,* PSR).

Liens entre les activités et les pressions

• Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
• Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
• Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
• Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

L'outil GBS se base sur un modèle de l'ACV pour lier activités et pressions et s'appuie pour cela sur EXIOBASE. EXIOBASE est une base de données mondiale qui propose un tableau entrées-sorties (*input-output,* MR-IOT) et un tableau ressources-emplois (*supply-use,* MR-SUT) dans une approche globale et étendue sur le plan environnemental. Cette approche met en évidence les relations entre des produits et des branches de l'économie, les flux de biens et de services produits au sein d'une économie et entre cette économie et le

reste du monde (en distinguant les ressources provenant des branches intérieures et les importations), mais aussi les consommations intermédiaire ou finale, les exportations, etc.

Ces tableaux permettent, entre autres, d'analyser des relations entre la production et l'environnement. EXIOBASE version 3 (EXIOBASE3) est élaborée en harmonisant et en détaillant les tableaux d'un grand nombre de pays (43 pays qui représentent 90% de l'économie mondiale) et en estimant les émissions et les extractions de ressources par secteur, en distinguant 163 secteurs de l'industrie et des services. Lors de l'évaluation, la méthodologie du GBS n'était cependant pas tout à fait explicite à ce sujet.

Le lien entre activités et pressions y est établi de façons différentes selon les pressions prises en compte. Ainsi, pour le type d'utilisation des terres, le processus semble direct, attribuant la production de matières premières aux zones d'utilisation des terres. Les différences dans les zones d'utilisation des terres sont considérées comme des pressions de l'activité sur la biodiversité (et non comme des niveaux absolus). Pour la pression de fragmentation, l'analyse se concentre sur la façon dont les types d'utilisation du sol et les infrastructures humaines fragmentent les types naturels d'utilisation du sol. Il n'y a pas de prise en compte des pressions liées aux infrastructures proprement dites pour le moment car l'allocation des infrastructures aux différentes activités humaines s'avère difficile. En ce qui concerne la pression des dépôts azotés, le processus n'est pas tout à fait clair et semble correspondre à une diffusion dans une zone autour des endroits d'émission d'azote jusqu'à ce que certaines émissions atteignent des milieux naturels. Ensuite, l'émission est répartie proportionnellement entre les types d'utilisation du sol dominés par les activités humaines. Enfin, en ce qui concerne le changement climatique, le raisonnement est complètement différent. En effet, celui-ci n'est pas spatialement explicite et fait référence à la contribution de l'activité au scénario RCP2.6 du GIEC et de son impact sur la biodiversité. De plus, l'intégration de l'effet cumulatif des différents types de pressions est explicite. Enfin, deux bases de données principales (EDGAR et FAO) sont utilisées pour estimer ces pressions.

Un des principaux avantages à utiliser EXIOBASE est qu'elle fournit une valeur quantitative agrégée et informative des impacts des activités économiques d'une manière facilement compréhensible, standardisée et transversale pour permettre aux entreprises d'évaluer leurs impacts et d'adapter leurs stratégies, en assurant des actions et une communication efficace. Par ailleurs, il n'y a pas de limite conceptuelle majeure du modèle pour lier les activités aux pressions à condition que l'inventaire (quantification de flux entrants et sortants) de l'ACV soit correctement mis en œuvre et que toutes les pressions possibles soient rapportées.

La principale limite de l'outil GBS, basé sur ce modèle pour évaluer des pressions exercées par les activités, est de n'intégrer, au moment de l'évaluation, que les opérations « amont » (approvisionnement, production) et de ne pas prendre en compte les opérations « aval » (utilisation, recyclage, etc.).

À cette étape, les données utilisées dans l'outil GBS sont soit les données du modèle EXIOBASE3, soit des données directes sur les pressions lorsqu'elles sont disponibles. En effet, le GBS peut travailler avec différents ensembles de données : données sur l'activité économique (chiffre d'affaires par pays et par branche d'activité de l'entreprise évaluée ou de l'entreprise dans laquelle une institution financière a investi) et données de pression (émissions de gaz à effets de serre sur le champ d'application, changements dans l'utilisation des terres, etc.).

L'approche générale est assez précise et pertinente en s'appuyant sur l'ACV. Toutefois, il est nécessaire de disposer d'une méthodologique claire sur la manière de mener l'ACV et de s'attacher à la précision, la transparence et la reproductibilité de cette opération, notamment d'un utilisateur de l'outil GBS à l'autre.

La sensibilité et la fiabilité de l'outil n'ont pas pu être évaluées par les experts.

Pressions prises en compte

- Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

L'outil GBS retient huit pressions (*midpoint impacts categories*) sur l'ensemble de celles prises en compte dans EXIOBASE. Pour la biodiversité terrestre : utilisation des terres (agriculture, foresterie, urbanisation), dépôts azotés aériens, fragmentation des milieux naturels, changement climatique, empiétement humain ; pour la biodiversité dulçaquicole : utilisation des terres (conversion des zones humides, artificialisation de l'amont des bassins versants), perturbations hydrologiques, eutrophisation.

Toutefois, le GBS ne considère pas l'exploitation directe des organismes (et risque de surexploitation) ; les pollutions autres que les dépôts azotés (par ex. pollution lumineuse, le bruit, pollutions chimiques des sols et eaux) et les espèces envahissantes. Toutes ces pressions sont considérées par les concepteurs comme des améliorations à apporter.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponibilité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions)

qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

- L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversité (type « *early warning signals* ») ?
- L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier activités et pressions, l'outil GBS se base sur le modèle de l'ACV. L'approche mobilisée dans l'outil GBS pour lier pressions et impacts sur la biodiversité repose particulièrement sur le *Global Biodiversity Model* (GLOBIO), version 3. Lors de l'évaluation, la méthodologie du GBS n'était cependant pas complètement explicite à ce sujet.

GLOBIO est un cadre de modélisation permettant de calculer les impacts de cinq pressions sur une biodiversité terrestre « intacte » pour le passé, le présent et le futur. La modélisation est basée sur des relations corrélatives dérivées de la littérature : données provenant principalement du modèle intégré d'évaluation de l'environnement mondial IMAGE, modèle liant déterminants et pressions, assortis de scénarios, et de données *ad hoc* traitées par certaines formes de méta-analyses. Pour chacun des cinq facteurs, le modèle contient une équation de régression, reliant l'intensité de la pression à l'impact sur la biodiversité.

La métrique de biodiversité utilisée dans le modèle GLOBIO, et reprise dans l'outil GBS, est l'abondance moyenne des espèces (*Mean Species Abundance*, MSA) et son équivalent en surface (par exemple : km² MSA). La MSA désigne l'abondance moyenne des espèces en prenant une situation non perturbée comme référence. La MSA est un indicateur du caractère naturel ou de l'intégrité de la biodiversité. Elle est définie comme l'abondance moyenne des espèces originelles, présentes dans la situation non perturbée, par rapport à leur abondance dans les écosystèmes en situation perturbée. Cependant, elle ne tient pas compte des augmentations possibles de l'abondance par rapport à l'écosystème non perturbé : la MSA ne peut pas être supérieure à 100 %. Une zone avec une MSA de 100 % signifie une biodiversité similaire ou supérieure à la situation non perturbée de référence. Une MSA de 0 % signifie sans plus aucune espèce d'origine, un écosystème complètement détruit.

La méthodologie du GBS, construite sur la base d'un examen approfondi des données et modèles existants, a été pensée de façon à rester flexible et compatible avec d'autres approches et méthodes, en dehors de GLOBIO, liant les activités et les pressions. Cette méthodologie présente ici plusieurs avantages liés à l'emploi du modèle GLOBIO : l'effet cumulatif des différents types de pressions et l'approche spatiale sont explicites.

Elle présente toutefois des limites liées à l'utilisation de ce modèle car celui-ci traite d'un état potentiel de la biodiversité – et pas réel –, déduit d'inférences sur les conséquences documentées de pressions sur la biodiversité. Une telle approche reste partielle dans la prise en compte des pressions et de leurs impacts. En effet, les liens entre les pressions et la biodiversité sont basés sur des relations déterministes calculées à partir d'évaluations ou d'expériences passées. Par conséquent, en plus de ne pas documenter l'impact réel des pressions sur la biodiversité, le modèle risque de ne pas tenir compte des changements dans les systèmes et les modèles économiques.

Concernant les limites de l'utilisation du modèle GLOBIO dans la méthodologie du GBS, l'une d'elle repose sur la façon dont les calculs sont effectués. En effet, on note que l'utilisation de la MSA pour la relation à chaque pression individuelle, puis l'utilisation des relations individuelles pour définir la relation globale avec les pressions humaines, pose un problème. En effet, la MSA est une métrique non linéaire qui a des propriétés indésirables si on l'utilise pour estimer les relations aux pressions individuelles. Par exemple, dans un cas où la moitié d'une communauté réagit négativement à une pression et l'autre moitié positivement, et la première moitié réagit positivement à une autre pression tandis que la seconde moitié réagit négativement à cette autre pression, l'utilisation de MSA pour les relations aux pressions individuelles aura un effet négatif global, alors que l'analyse des pressions individuelles puis leur agrégation au niveau des espèces, et ensuite seulement l'agrégation des abondances d'espèces *via* la MSA indiquerait probablement un effet beaucoup moins négatif.

De plus, il est essentiel de tenir compte de la façon dont la MSA rendra compte des impacts sur les sites riches en espèces et sur les sites pauvres en espèces, ce dont les concepteurs sont conscients.

Une autre limite est également la résolution assez grossière qui est actuellement, et malheureusement, difficile à éviter lorsque l'évaluation se fait à l'échelle mondiale. Les résultats sont ainsi imprécis pour saisir les changements qui se produisent à plus petite échelle et qui peuvent avoir de fortes conséquences sur la biodiversité. De plus, il semble que la dépendance entre les unités spatiales est négligée, de sorte que chaque unité spatiale est considérée comme indépendante des unités spatiales environnantes et non affectée par une unité spatiale voisine, ce qui est irréaliste car cela ne tient pas compte de l'autocorrélation spatiale et des processus importants tels que la dispersion et la connectivité dépendant de la densité – et peut conduire à biaiser l'évaluation.

Les données utilisées dans l'outil GBS sont hybrides. À chaque étape, les meilleures données disponibles sont utilisées, avec une préférence pour les données réelles par rapport aux valeurs moyennes modélisées : soit les résultats modélisés de GLOBIO sont utilisés comme proxy pour estimer les effets des pressions lorsque les données réelles ne sont pas disponibles ; soit lorsqu'elles sont disponibles, elles sont combinées aux relations pressions-impacts fournies par GLOBIO. Pour utiliser GLOBIO, aucune donnée détaillée sur les espèces n'est nécessaire car le modèle utilise plutôt l'information spatiale sur les pressions comme clé d'entrée. Lors de l'évaluation, le modèle, GLOBIO version 3, se concentrait sur la partie terrestre du globe. Un module pour le milieu aquatique d'eau douce était en cours d'élaboration (GLOBIO-aquatic). Le modèle EcoOcean, pour les écosystèmes marins, pourrait aussi être considéré pour le GBS.

Concernant la précision de l'outil et les biais associés, ils relèvent pour beaucoup du modèle GLOBIO sur lequel le GBS se base. Le principal problème du modèle est que le lien entre la pression et la biodiversité est basé sur des relations déterministes calculées à partir d'évaluations ou d'expériences passées.

De plus, l'état de référence à considérer correspondant à une MSA de 100 % manque de clarté, ce qui pose problème pour l'utilisation de l'outil GBS.

D'une part, il semble que les états de référence soient liés à des types d'occupation du sol « naturels » non dédiés à aucune activité humaine particulière : les forêts naturelles, les prairies naturelles et les glaciers. Toutefois, comment ces systèmes naturels sont mobilisés comme états de référence dans des cas concrets n'est pas clair : quand on évalue un champ de maïs, prend-on comme état de référence une forêt naturelle ou une prairie naturelle ? Et pourquoi ? Le fait que les publications sources des méta-analyses ne soient pas connues et que les détails (comme ce type de choix) des méta-analyses ne soient pas explicités rend la notion peu claire et peu répétable.

D'autre part, l'utilisation d'un état de référence supposé refléter l'intégrité de la biodiversité peut être problématique dans un contexte non stationnaire. Si, par exemple, les espèces modifient leur répartition en réponse au changement climatique sans diminution de leur abondance globale, il se peut que la MSA diminue fortement (au moins la partie liée au changement climatique) alors qu'au niveau mondial, il n'y aura aucun impact sur l'abondance et la viabilité des espèces. Cette notion d'état de référence semble incorrecte par son caractère statique et déterministe en ignorant les aspects dynamiques des systèmes écologiques. En effet, cette notion fait fi de nombreuses connaissances et théories de l'écologie scientifique comme celle des perturbations intermédiaires qui sous-tend que des perturbations de faibles ampleurs, en plus des perturbations naturelles, sont à même d'augmenter la biodiversité (Connell, 1978), et suppose qu'il n'existe qu'un seul état d'optimum écologique pour chaque écosystème. Même en admettant cette dernière possibilité, il serait nécessaire de calculer un état de la biodiversité exprimé en % de MSA pour chaque unité spatiale par rapport à cet optimum de 100 %, en fonction de son état de dégradation au début de l'évaluation. Cette étape nécessiterait soit des mesures directes de l'état de la biodiversité, soit une évaluation de l'ensemble des pressions passées pour chaque unité spatiale. D'autre part, l'état de référence peut en réalité refléter un état potentiellement déjà dégradé ou en transition. Or, de par la construction mathématique du calcul de la MSA, l'une et l'autre de ces hypothèses supposent que tout changement dans la biodiversité par rapport à cet état de référence sera évalué comme mauvais (MSA plus faible que 100 %), même dans des cas où le système s'oriente vers une dynamique (plus) naturelle et que l'état écologique est simplement différent (cas de l'optimum théorique) voire meilleur que l'état de référence (cas où la situation de référence était dégradée). Un tel cas de figure peut aussi émerger en raison de mesures d'atténuation des pressions, de colonisation naturelle ou de restauration des processus écologiques. Parallèlement, la MSA ne rend pas le GBS suffisamment souple pour tenir compte des changements d'aire de répartition ou des abondances des espèces en raison du changement climatique.

Enfin, l'état de référence est le même pour toutes les unités spatiales au sein d'un biome donné, et la relation entre la pression et la MSA résulte de la régression de toutes les données disponibles à partir de la littérature pour ce biome et est prévue pour toutes les unités spatiales du biome dans le monde. Or, une limite associée est liée à l'historique des pressions passées et à la façon dont elles s'accumulent dans le temps, ce qui peut entraîner des différences substantielles dans l'état de référence du MSA à différents endroits dans un biome, et donc, dans l'intégrité de l'état de référence entre endroits.

L'incertitude est ainsi modérée à élevée, car il n'y a pas de mesures directes de la biodiversité dans le GBS. En effet, étant donné que la mesure de la biodiversité (MSA) n'est dérivée que des relations corrélatives avec les pressions, il existe des risques importants de mal estimer l'impact des pressions (surestimation ou sous-estimation), surtout si les relations entre pressions et biodiversité sont imparfaites ou si la biodiversité démontre une réponse non linéaire aux pres-

sions. Le cas échéant, la fiabilité du calcul de l'impact sur la biodiversité par le GBS devrait être éprouvée en comparant la MSA à d'autres indicateurs, notamment calculés à partir de mesures directes de changement d'état de la biodiversité.

Concernant les biais potentiels, citons : *a priori*, l'incertitude de l'information géographique n'est pas prise en compte ; les relations avec les changements climatiques soulèvent la question du traitement du retard dans la réponse des espèces au changement climatique : la correction du modèle en cours semble avoir un impact sur l'ampleur de la relation, sans être associée à un retard ; la relation de dépôt azoté n'est estimée que sur les plantes et pourtant appliquée à tous les autres groupes taxonomiques : qu'est-ce qui justifie ce choix par rapport à l'application de la relation uniquement aux plantes ? ; il existe des hypothèses sur la façon dont les relations de pressions individuelles sont combinées : soit la préséance d'une pression sur les autres, soit des pressions agissant indépendamment (et multiplicativement). Un choix a été fait mais il est faiblement justifié et n'a pas vraiment été testé/validé ; il n'y a pas d'étape de validation du modèle/de l'approche globale, malgré les nombreuses hypothèses qui sont faites.

Concernant la sensibilité, la méthodologie employée rend la relation sensible dans le sens où elle sépare explicitement les différentes pressions, qu'elle est plutôt sensible à l'intérieur de chaque pression et qu'elle les fusionne ensuite. Cependant, la sensibilité reste discutable du fait qu'elle soit basée sur les liens, passés ou présents, entre les pressions et la biodiversité modélisés dans GLOBIO. Par conséquent, la sensibilité de l'outil GBS au changement ne peut être valide que dans les conditions dans lesquelles le modèle GLOBIO sur lequel il se base a été construit et si la relation entre les pressions et la biodiversité est correcte.

L'outil GBS ne permet toutefois pas de détecter des changements précoces de biodiversité. Bien que l'abondance de la population soit théoriquement une mesure assez sensible du changement de la biodiversité, elle n'est pas mesurée mais plutôt dérivée par corrélation dans le GBS. La corrélation est probablement le moyen le plus facile de faire des prédictions et d'avoir une application valide dans des conditions particulières, mais n'est pas l'approche la plus robuste pour des projections dans le futur. Bien que certaines relations non linéaires soient incluses pour certaines relations pressions-impacts, l'outil GBS ne permet également pas de détecter des changements inhabituels, car il est basé sur des modèles statistiques souvent linéaires, corrélatifs, des méta-analyses moyennes, avec un traitement apparemment incomplet de l'incertitude.

La fiabilité de l'outil GBS peut s'améliorer grâce à de nouvelles acquisitions de données et de connaissances et leur implémentation dans GLOBIO ou un autre modèle qui pourrait être mobilisé par l'outil. En effet, la détermination de la relation entre pressions et impacts est partiellement fiable et reproductible (toutes les analyses n'ont pas encore été publiées). Le nombre d'études utilisées dans GLOBIO pour calibrer les relations entre pressions et biodiversité reste faible et varie fortement entre biomes et pressions. Ceci introduit donc une hétérogénéité et une incertitude dans la manière dont l'impact sur la biodiversité est dérivé des pressions. Néanmoins, ces faiblesses sont difficiles à éviter lorsque l'on travaille à l'échelle mondiale et la méthodologie du GBS est conçue pour être mise à jour au fur et à mesure que des progrès seront réalisés dans les outils ou dans les ensembles de données sur lesquels elle repose.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Évolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise-t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index,* etc.) ?

Le périmètre spatial de l'outil varie en fonction de son application. Il peut être mondial à partir d'une résolution spatiale *a priori* de 0,5° x 0,5° (environ 50 km x 50 km) de par l'utilisation de GLOBIO. Si tel n'est pas le cas, des précisions sont à fournir car, au moment de l'évaluation, la méthodologie n'est pas claire sur ce point. Cela rend l'outil flexible pour s'adapter à n'importe quel périmètre spatial. Le principal avantage est d'avoir une évaluation standardisée utilisant les mêmes méthodes dans le monde entier.

Concernant le périmètre temporel, la méthode GLOBIO-IMAGE propose d'effectuer des calculs futurs à des dates pertinentes, puis de transformer les résultats sur une base annuelle. L'outil s'intéresse à un périmètre temporel annuel, avec une hypothèse forte : l'annualisation des différences entre 2010 et 2050 avec l'hypothèse d'une variation linéaire de la biodiversité sur cette période. Par ailleurs, en ce qui concerne la dimension temporelle, il n'est pas clair comment l'historique des pressions dans chaque unité spatiale est pris en compte ou non dans le calcul de la MSA (cf. ci-dessus : en effet, il subsiste une ambiguïté concernant la valeur de départ de la MSA prise en compte.) Il convient toutefois de noter que la relation pressions-impacts a été ajustée sur la base de données passées récentes.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil GBS sont les populations d'espèces et le niveau des communautés, mais sans appréhension claire des interactions ou des dépendances entre espèces. La métrique MSA ne tient compte que de l'abondance des espèces prises en compte et néglige d'autres aspects importants de la biodiversité (tels que la structure des paysages ou des écosystèmes, la composition des communautés, les caractéristiques des espèces, la diversité fonctionnelle, etc.). Souza et al. (2013) ont souligné que la diversité fonctionnelle (FD) était une métrique plus appropriée de la perte de biodiversité par rapport aux indicateurs taxonomiques, en raison des liens étroits entre caractéristiques des espèces et fonctions des écosystèmes. Les auteurs ont utilisé un indice de diversité fonctionnelle existant (Petchey & Gaston, 2002) pour trois groupes taxonomiques différents (mammifères, oiseaux et plantes) pour les impacts de l'utilisation des terres d'occupation pour différentes écorégions.

Toutes les espèces (communes et rares) sont prises en compte mais regroupées au sein de la MSA de sorte qu'il est impossible de savoir exactement quelles espèces sont considérées. Pour la biodiversité terrestre, les mammifères, oiseaux, amphibiens, reptiles, invertébrés et plantes vasculaires sont pris en compte, de sorte que toute la biodiversité n'est pas incorporée : champignons, bryophytes, bactéries… font défaut.

La dimension de la biodiversité prise en compte dans l'outil est la composition, et plus exactement la répartition de l'abondance entre les espèces. L'avan-

tage est que cette dimension est relativement simple à dériver et est plutôt bien adaptée pour établir un lien avec les questions d'extinction d'espèces et d'érosion de la biodiversité. Cependant, elle est moins évidente pour faire le lien avec des questions fonctionnelles ou évolutives, ainsi que l'interdépendance des espèces.

Ainsi, l'indicateur n'est pas représentatif de tous les impacts sur la biodiversité. En effet, il s'applique aux impacts potentiels, plutôt que réels, des activités sur la biodiversité. Il peut s'appliquer à la notification *a posteriori* des impacts sur la biodiversité ainsi qu'au choix de l'emplacement du site. Il peut cependant servir à comparer des investissements, identifier les produits à haut risque dans une chaîne d'approvisionnement, évaluer différentes intensités de production pour un même produit ou encore comparer des impacts potentiels de différentes entreprises qui s'approvisionnent pour le(s) même(s) produit(s). Il peut être utilisé par les investisseurs et les entreprises pour réviser et modifier leurs stratégies d'investissements financiers ou de chaînes de production et de sites de production.

Une autre limite est la résolution assez grossière qui actuellement est malheureusement difficile à éviter lorsque l'évaluation se fait à l'échelle mondiale. Les résultats sont ainsi imprécis pour saisir les changements qui se produisent à plus petite échelle et qui peuvent avoir de fortes conséquences sur la biodiversité.

Globalement, l'outil est pertinent pour relier l'activité à la biodiversité, pour la partie de l'activité qui est liée à l'utilisation de matières premières. La définition *a priori* de ce qui est ciblé est bien faite et intéressante. La méthode fait également le lien avec des pressions importantes sur la biodiversité. Pourtant, certains points de la méthode GLOBIO doivent être remis en cause ou clarifiés (métrique, notion d'écosystème de référence, etc.). Il est probable que certains choix méthodologiques surestiment ou sous-estiment le déclin de la biodiversité par rapport à ce qui se produira réellement. L'outil GBS présente plusieurs avantages : il est basé sur les données et les modèles parmi les plus avancés et les plus consensuels disponibles pour déduire le changement de l'abondance à l'échelle mondiale. Par ailleurs, il incorpore de nombreuses pressions ; il couvre potentiellement de nombreux taxons ; il permet une couverture mondiale et intègre diverses sources d'information.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

- Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
- Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
- Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
- Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
- Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

Sur le plan conceptuel, l'indicateur semble relativement clair, rigoureux et transparent, bien que des précisions importantes soient nécessaires à apporter dans la méthodologie, notamment sur les notions d'état de référence à considérer. Cependant, la méthodologie de l'outil GBS repose sur des outils et des ensembles de données complexes et spécifiques, nécessitant une expertise et des connaissances solides pour permettre une évaluation détaillée. En outre, derrière l'argumentation utilisée pour démontrer la robustesse et les points forts du GBS qui traduit des efforts impressionnants pour communiquer sur l'intérêt de l'approche du GBS aux non-experts, le document reste paradoxalement vague et ambigu quant aux hypothèses méthodologiques ou aux aspects techniques clés sur la façon dont le GBS est calculé et ce que cela implique. Cela peut affecter la rigueur de l'outil. Ainsi, au-delà d'une simplicité et d'une transparence apparentes, la méthodologie du GBS reste dans une certaine mesure obscure et, malgré les calculs mathématiques fournis, la façon dont ils s'articulent entre eux et avec les différentes étapes à suivre n'est pas tout à fait claire. La rédaction d'une section synthétique et / ou d'une figure récapitulative aurait pu aider à rendre les choses plus claires. Par conséquent, l'outil GBS peut être relativement difficile à mettre en œuvre ou à reproduire systématiquement et de manière cohérente.

Le calcul de l'indicateur permet de lier la production de matières premières aux impacts sur la biodiversité en prenant l'Analyse du cycle de vie et le cadre PER. L'outil tire parti d'un ensemble d'approches avancées provenant de différents domaines d'expertise pour estimer les pressions (par ex. par le biais de l'ACV) et l'impact de la biodiversité (GLOBIO), qui découlent d'un examen approfondi des cadres conceptuels, méthodes, littérature, ensembles de données, initiatives existantes disponibles. Une ambition est aussi de maximiser la flexibilité et l'interopérabilité avec les autres cadres (Ipbes, CDB, OECD, UNEP, etc).

Cependant, des biais et des limites liées au calcul de l'indicateur sont possibles, affectant la robustesse et rigueur de l'indicateur. En effet, celui-ci n'est pas basé sur des données réelles mais sur une extrapolation modélisée à partir de relations entre les pressions et la biodiversité. Par conséquent, l'impact réel des entreprises sur la biodiversité ne peut tout simplement pas être mesuré par l'outil GBS car il n'y a pas de validation de l'empreinte traduisant l'état de la biodiversité. Par ailleurs, certains choix méthodologiques restent à argumenter. Enfin, toutes les pressions ne sont pas prises en compte dans GLOBIO et seules les matières premières sont incorporées pour le moment. Malgré une élaboration minutieuse du GBS, celui-ci utilise une approche corrélative avec de fortes limitations qui peuvent générer une incertitude substantielle dans l'évaluation de l'impact sur la biodiversité. En d'autres termes, même si le GBS utilise les meilleures connaissances actuellement disponibles, et même si de fortes approximations sont inévitables à une telle échelle, des améliorations doivent être apportées pour réduire considérablement l'incertitude et améliorer la quantification de l'impact sur la biodiversité du GBS. Néanmoins, ces limites sont reconnues par les concepteurs de l'outil : ceci laisse à penser que le GBS sera amélioré en conséquence.

Il semblerait que le calcul des indicateurs permette des changements d'échelle spatiale à partir d'une résolution spatiale *a priori* celle de GLOBIO (50*50 km à l'équateur). Si tel est le cas, ce qui, au moment de l'évaluation, reste à confirmer *via* un éclaircissement méthodologique, c'est tout à fait convenable pour un élargissement d'échelle (upscaling) mais peu pertinent, voire risqué, pour affiner la résolution spatiale (downscaling). Dans le cas contraire, une clarification sur la manière dont le calcul d'empreinte du GBS s'affranchit de cette contrainte de résolution spatiale de GLOBIO est nécessaire.

Différentes échelles temporelles peuvent être envisagées, en gardant à l'esprit que les modèles pression/biodiversité sont essentiellement statiques. Les principales données utilisées au niveau du GBS sont celles relatives à l'activité humaine pour produire des matières premières et les bases de données utilisées pour les relier aux pressions. Sinon, les données sont celles utilisées pour construire et calibrer le modèle GLOBIO-IMAGE. Mais peu de précisions sont apportées concernant ces derniers.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

- Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
- L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
- Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et ou d'investissement, sur un projet et.ou de production, sur la localisation du site) ?
- En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
- Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
- L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
- L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
- L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
- L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
- L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un des cadres internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Les niveaux du cadre PSR pris en compte par les modèles sont « P : Évaluation des pressions exercées par les activités humaines sur la biodiversité » et « S : Évaluation de la situation actuelle du niveau de biodiversité dans des zones géographiques spécifiques ». L'outil GBS devrait permettre d'ajouter un niveau supplémentaire « R : Évaluation de l'impact des mesures spécifiques prises pour traiter les questions de biodiversité ».

Le domaine d'application de l'outil GBS est celui de l'aide à la décision et de la comparaison d'impacts modélisés/attendus sur la biodiversité à travers différents niveaux d'agrégation (site, entreprises, pays, etc.) – bien qu'il ne soit pas basé sur des mesures directes de l'état de la biodiversité. L'outil, spatialement

explicite, permet donc la comparaison entre entités à des zones géographiques et/ou à des moments différents, mais avec les limites de l'outil lui-même.

De manière générale, le GBS représente une approche prometteuse pour explorer l'impact potentiel global d'investissements ou de développements d'entreprises ainsi que pour rationaliser les activités de production, pour communiquer sur la biodiversité avec les secteurs industriels et économiques. Les auteurs ont fait preuve d'une très bonne connaissance, utilisé les meilleures approches disponibles dans différents domaines et déployé des efforts et des soins considérables pour développer le GBS de manière à maximiser leurs objectifs initiaux. Comme ils sont également conscients des limites importantes, ils ont identifié les développements futurs très pertinents nécessaires pour améliorer l'outil. À cet égard, le GBS deviendra certainement un instrument important pour rationaliser la façon dont les secteurs privé et public portent atteinte à la biodiversité. L'outil transmet un message clair et apporte une contribution en direction des non-experts. Il souligne en particulier l'importance de l'abondance des espèces et de l'étendue spatiale des impacts.

Toutefois, l'empreinte de GBS n'utilise pas des données collectées sur la biodiversité mais des informations modélisées et ne peut donc pas aider à mesurer le changement réel de la biodiversité et ne peut pas être considéré comme un indicateur de changement de la biodiversité. La différence est essentielle pour éviter tout malentendu et toute mauvaise interprétation de l'utilisation et de la communication autour du GBS.

Selon les évaluateurs, le GBS est un outil prometteur, bien que de nombreuses limitations, incertitudes et biais doivent être considérablement réduits pour qu'il soit pleinement satisfaisant. À l'échelle nationale, il pourrait être utilisé dans un cadre public à la fois directement en évaluant l'impact des investissements publics, du développement des infrastructures, et indirectement en tant qu'outil d'aide à la décision pour la sélection d'entreprises répondant aux marchés.

À l'échelle internationale, l'outil GBS est développé pour s'intégrer avec d'autres organismes non gouvernementaux et est conçu sur la base des progrès et outils convenus ou disponibles à l'échelle mondiale. Au niveau élémentaire de la métrique, la MSA peut être considérée comme une approximation de l'indicateur de la CDB sur les tendances de l'abondance des espèces. Mais une évaluation prudente (par ex. de la MSA par rapport à la moyenne géométrique de l'abondance, de l'outil GBS par rapport à GLOBIO) doit être effectuée avant de l'intégrer au suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité.

Pistes d'améliorations

• Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

L'outil GBS gagnerait à intégrer d'autres niveaux de biodiversité telles que la structure des paysages (connectivité des habitats) et des approches plus fonctionnelles et évolutives. La méthodologie pourrait ainsi être complétée en envisageant d'utiliser d'autres modèles permettant d'établir des relations entre les pressions et d'autres composantes de la biodiversité (diversité structurelle ou fonctionnelle des traits, espèces, communautés ou écosystèmes). Il serait très pertinent de relier l'outil GBS à des indicateurs calculés avec des données de biodiversité observées sur le terrain, c'est même essentiel à l'évaluation de la validité de l'outil. Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient alors compléter l'outil GBS. Souza *et al.* (2013) ont souligné que la diversité fonctionnelle (FD) était une métrique plus appropriée de la perte de biodiversité par rapport aux indicateurs taxonomiques, en raison des liens étroits entre caractéristiques des espèces et fonctions des écosystèmes. Les auteurs ont utilisé un indice de diversité fonctionnelle existant (Petchey & Gaston, 2002) pour trois groupes taxonomiques différents (mammifères, oiseaux et plantes) pour les impacts de l'utilisation des terres d'occupation pour différentes écorégions.

De plus, les liens entre pressions et biodiversité (ici la MSA) devraient pouvoir donner lieu à des comparaisons avec d'autres mesures relatives à la biodiversité, telles que les aires de distribution d'espèces ou les tailles de populations, et compatibles avec d'autres cadres (par exemple les critères de la Liste rouge de l'UICN). En d'autres termes, il serait utile de pouvoir expliciter comment les changements de valeurs de MSA peuvent être utilisés, voire traduits en des changements de statut de conservation d'espèce ou de déclin de biodiversité. À plus long terme, le nombre d'espèces impactées devrait aussi être incorporé dans la métrique finale.

Il serait intéressant de reconsidérer la chaîne d'analyse – en particulier GLOBIO – après un examen externe du cadre général, de la tester sur des

données simulées, et enfin de valider la méthode sur des données réelles. Le modèle GLOBIO, et tout autre ensemble de données utilisé pour déduire les états de la biodiversité dans le GBS, doivent être régulièrement mis à jour et validés avec des données du réelles recueillies sur le terrain. L'indicateur exige en effet la validation des changements modélisés de la biodiversité, lorsque la MSA est calculée à partir de GLOBIO, avec des données réelles sur la biodiversité mondiale dans des sites échantillonnés (par exemple, des sites d'entreprises pour comparer les MSA prévus et observés), ou en comparant, par exemple, les tendances d'abondance entre MSA et *Living Planet Index* (LPI) (agrégées par biomes ou unités régionales). Dans tous les cas, au niveau de l'outil GBS, celui-ci doit être validé davantage avec des informations de terrain. Cet aspect relatif aux données réelles, explicite dans la méthodologie théorique de l'outil, ne l'est pas complètement dans sa mise en œuvre. L'outil gagnera ainsi à intégrer, au fur et à mesure, les données et connaissances relatives aux impacts sur la biodiversité, de façon réelle et *via* les améliorations de GLOBIO. Par ailleurs, l'outil gagnerait à mieux rendre compte des pressions cumulées dans le temps. Il faudrait également préciser si l'on parle de perte de MSA dans le temps ou de MSA, ce qui n'est pas toujours évident et clair dans les documents. D'autres pistes d'améliorations pourraient être envisagées, notamment au niveau des relations pressions – impacts sur la biodiversité. Il faudrait notamment envisager de changer la métrique aux niveaux élémentaires (espèces plutôt que MSA) ; envisager comment déconvoluer les pressions dans les analyses statistiques ; dire clairement comment les différences entre groupes taxonomiques sont incluses ; dire clairement comment l'écosystème de référence est déterminé.

Par ailleurs, lors de l'évaluation, le modèle GLOBIO 3 se concentrait sur la partie terrestre du globe. Un module pour le milieu aquatique d'eau douce était en cours d'élaboration (GLOBIO-aquatic). Le modèle EcoOcean, pour les écosystèmes marins, pourrait aussi être considéré pour l'outil GBS.

Enfin, des pressions telles que l'expansion d'espèces exotiques, la surexploitation directe des populations ou divers types de pollutions ne sont actuellement pas prises en compte. Toutes les pressions pesant sur la biodiversité doivent être intégrées dans les développements futurs pour rendre cet outil tout à fait pertinent.

D'un point de vue pratique, l'outil GBS pourrait être présenté à l'aide de différents documents : un pour expliquer l'approche générale et montrer sa pertinence, et au moins un autre, très technique, présentant la méthodologie de manière complète, transparente et rigoureuse pour chaque étape du calcul. L'utilisation d'exemples n'est pas, dans les documents accessibles au moment de l'évaluation, assez claire, et les explications pédagogiques visant à rendre la méthodologie accessible aux non-experts avec des considérations techniques essentielles pour calculer le GBS restent assez confuses.

Certains choix méthodologiques restent encore à argumenter. Malgré une élaboration minutieuse du GBS, celui-ci utilise une approche corrélative avec de fortes limitations qui peuvent générer une incertitude substantielle dans l'évaluation de l'impact sur la biodiversité. Ces éléments sont fréquents lorsqu'on travaille à une échelle mondiale. En d'autres termes, même si le GBS utilise les meilleures connaissances actuellement disponibles, et même si de fortes approximations sont inévitables à une telle échelle, des améliorations doivent être apportées pour réduire considérablement l'incertitude et améliorer la quantification de l'impact sur la biodiversité. Néanmoins, ces limites sont reconnues par les concepteurs de l'outil : ceci laisse à penser que le GBS sera amélioré en conséquence.

Publications utiles pour améliorer l'outil

• Connell J. H. (1978). *Diversity in Tropical Rain Forests and Coral Reefs.* 199(Science), 13021310.

• Harfoot M. B. J., Newbold T., Tittensor D. P., Emmott S., Hutton J., Lyutsarev V., … Purves D. W. (2014). Emergent Global Patterns of Ecosystem Structure and Function from a Mechanistic General Ecosystem Model. *PLoS Biology,* 12(4), e1001841. https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1001841

• Urban M. C., Bocedi G., Hendry A. P., Mihoub J.-B., Peer G., Singer A., … Travis J. M. J. (2016). Improving the forecast for biodiversity under climate change. *Science,* 353(6304). https://doi.org/10.1126/science.aad8466

• Newbold T., Hudson L. N., Hill S. L. L., Contu S., Lysenko I., Senior R. A., … Purvis A. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature,* 520(7545), 4550. https://doi.org/10.1038/nature14324

• Santini L., Belmaker J., Costello M. J., Pereira H. M., Rossberg A. G., Schipper A. M., … Rondinini C. (2017). Assessing the suitability of diversity metrics to detect biodiversity change. *Biological Conservation,* 213, 341350. https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.08.024

• Scholes R. J., Biggs R. (2005). A biodiversity intactness index. *Nature,* 434(7029), 4549. https://doi.org/10.1038/nature03289

• van Strien A. J., Soldaat L. L., Gregory R. D. (2012). Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change. *Ecological Indicators,* 14(1), 202208. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.007

6. Product Biodiversity Footprint (PBF)

6.1. PRÉSENTATION DU PBF

Concepteur

I Care & Consult, Sayari

Objectifs

L'objectif du PBF est de permettre la comparaison des impacts sur la biodiversité entre des variants d'un produit donné. À terme, cela permet de transcrire, au niveau de « l'empreinte produit », les efforts faits par une entreprise pour des produits et des services à moindre impact sur la biodiversité voire impact positif.

Bases méthodologiques

La méthodologie du PBF se base sur le cadre de l'Analyse du cycle de vie (ACV) en mobilisant la méthode spatialisée du *Life Cycle Impact Assessment* (LC-IMPACT). L'outil prend en compte cinq pressions sur la biodiversité, identifiées dans le cadre du *Millenium Ecosystem Assessment* (MEA) (Fig. 4): trois en modèle quantitatif (changement d'habitat, pollutions, changement climatique, couverts par l'ACV) et deux en évaluation semi-quantitative (espèces invasives, surexploitation, pas encore couverts par l'ACV). La méthodologie employée combine l'ACV (approche descendante) et les connaissances actuelles en matière d'impacts d'activités sur la biodiversité (approche ascendante) pour raffiner les impacts dus à l'utilisation des terres. Une correction des facteurs ACV classiques est alors réalisée sur deux axes (Fig. 5) : prise en compte des pratiques « non visibles » dans le cadre de l'ACV et prise en compte d'une granularité géographique plus fine sur la sensibilité et la richesse des milieux impactés.

Pressions prises en compte dans l'outil

Évaluation quantitative de trois pressions directes :

- Changement d'habitat (occupation, transformation des sols et stress hydrique)
- Pollutions
- Changement climatique

Évaluation qualitative de deux pressions :

- Espèces envahissantes
- Gestion des espèces.

Application

Les applications envisagées sont les suivantes :

- Prise en compte de la biodiversité dans l'écoconception de produits (comparaison d'options)
- Évaluation de la performance biodiversité actuelle et future d'un produit
- Marketing et communication sur un produit « pro-biodiversité »
- Valorisation du plan d'action biodiversité d'une entreprise au niveau des produits mis sur le marché

Usagers

Les usagers envisagés sont, potentiellement, toutes les entreprises :

- Déjà opérationnel : entreprises des secteurs avec amont agricole (agro-alimentaire, cosmétiques, textile)
- En construction : entreprises des secteurs énergétiques et des secteurs matériaux/construction
- À moyen-terme : tous les secteurs

L'impact sur la biodiversité est exprimé avec **5 indicateurs correspondant aux 5 principales pressions sur la biodiversité** et 9 sous indicateurs

La **différence relative** entre les deux produits / activités est exprimée en % (100% est la valeur de l'indicateur pour le produit de référence)

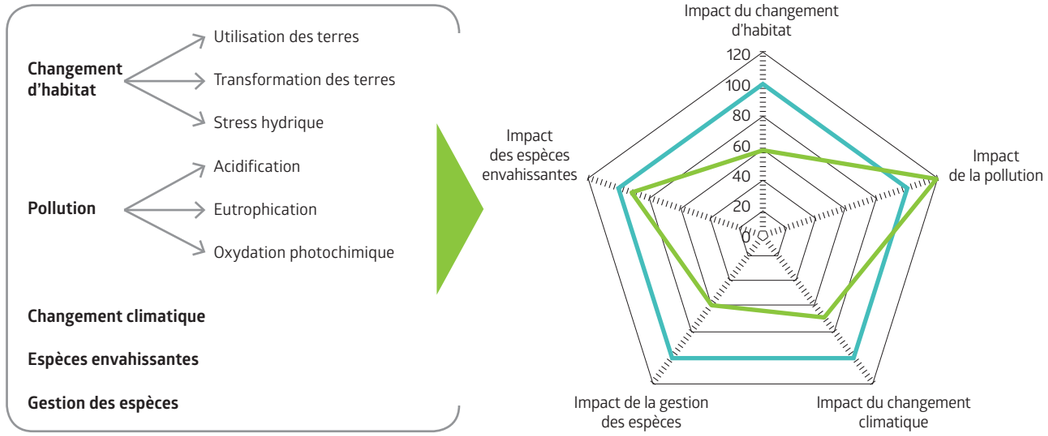


FIGURE 4 **COMPOSANTES MÉTHODOLOGIQUES DU PBF** / SOURCE : I CARE & CONSULT ET SAYARI

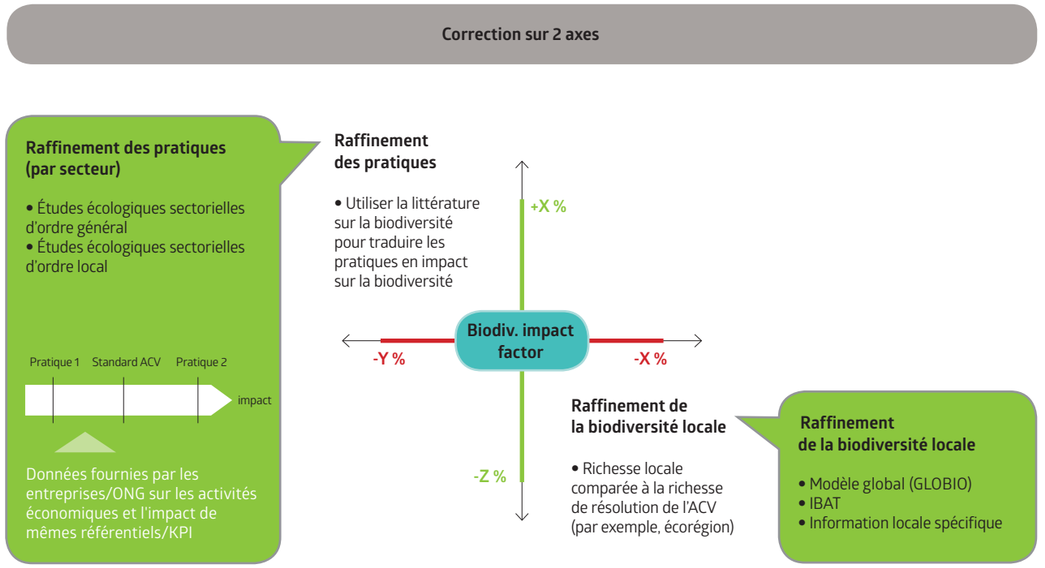


FIGURE 5 **HYBRIDATION DE L'ACV AVEC DES CONNAISSANCES / OUTILS ÉCOLOGIQUES** / SOURCE : I CARE & CONSULT ET SAYARI

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

• Asselin A., Rabaud S., Catalan C., Leveque B., L'Haridon J., Martz P., Neveux G., (2020). Product Biodiversity Footprint – A novel approach to compare the impact of products on biodiversity combining Life Cycle Assessment and Ecology. *Journal of Cleaner Production,* 248, 119262. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119262

• I-Care & Consult, Sayari. (2019). *Product Biodiversity Footprint, Commission Biodiversité EPE.*

• I-Care & Consult, Sayari. (2018). Product Biodiversity Footprint. *Journée [avniR] 2018*. Présenté à avniR Conference, 8th edition.

• I-Care & Consult, Sayari. (2017). *Product Biodiversity Footprint. Poster and presentation for the 10. Ökobilanzplattform, Land use in LCA by Niels Jungbluth.*

• Lammerant J., Mueller E. L., Kisielewicz J. (2018). *Critical assessment of biodiversity accounting approaches for businesses. Discussion paper for EU Business & Biodiversity (B@B) Platform*. 76.

• Chaudhary A., Verones F., de Baan L., Hellweg S. (2015). Quantifying Land Use Impacts on Biodiversity : Combining Species–Area Models and Vulnerability Indicators. *Environmental Science & Technology,* 49(16), 9987-9995. https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02507

• UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. (2016). Global Guidance for Life Cycle Impact Assessment Indicators Volume 1.

• Verones F., Bare J., Bulle C., Frischknecht R., Hauschild M., Hellweg S., … Fantke P. (2017). LCIA framework and cross-cutting issues guidance within the UNEP-SETAC Life Cycle Initiative. *Journal of Cleaner Production,* 161, 957-967. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.05.206

6.2. SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU PBF

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

• À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
• Quels sont les secteur.s d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
• Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
• Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
• *Business application in summary*
• Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

Au moment de l'évaluation, l'outil *Product Biodiversity Footprint* (PBF) est au stade de projet pilote. L'outil vise à évaluer les impacts actuels et futurs de produits et services sur la biodiversité afin d'identifier les étapes où des mesures correctives sont nécessaires. Les secteurs concernés par le pilote, au moment de l'évaluation, sont ceux utilisant de la laine de chèvre, de l'huile de colza et l'huile de palme. Les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ciblent ainsi les produits et services tout au long du cycle de vie, aux niveaux régional ou mondial, pour les milieux terrestres et d'eaux douces. Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est basé sur le cadre d'Analyse du cycle de vie (ACV ou *Life Cycle Assessment,* LCA).

Liens entre les activités et les pressions

• Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
• Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

L'outil PBF se base sur le modèle d'Analyse du cycle de vie pour lier activités et pressions. L'outil s'appuie sur la méthode LC-IMPACT qui fournit une approche spatialisée d'évaluation des impacts tout au long du cycle de vie de produits et services. C'est cette méthode qui est le principal modèle sous-jacent à l'outil. La méthode LC-IMPACT a été développée dans le cadre d'un projet européen du FP7 et elle fournit une méthodologie globale d'évaluation de l'impact du cycle de vie pour trois domaines : santé humaine, qualité des écosystèmes, ressources. Ce modèle repose sur des avancées spécifiques par rapport à d'autres : des facteurs de caractérisation spatialisés selon la nature de l'impact, lorsque cela est possible ; des facteurs de caractérisation agrégés aux niveau national et international ; une nouvelle méthode d'évaluation des impacts sur les écosystèmes en tenant compte des extinctions mondiales d'espèces ; une explicitation

claire des approches utilisées (marginale ou moyenne/linéaire) ; évaluation quantitative de l'incertitude pour les catégories d'impacts ; quantification de l'influence des choix de valeurs effectués dans la méthode (ce qui influe sur la robustesse de la relation) avec une distinction de la certitude entre des impacts à court et long termes.

D'autres modèles interviennent dans l'outil PBF, ils sont liés aux bases de données utilisées pour lier activités et produits.

Un des avantages de cette approche par l'ACV est de prendre en compte l'ensemble du processus depuis la production jusqu'à la fin de vie d'un produit. Elle apporte une vision d'ensemble du produit et de ses impacts et, en se basant sur la méthode LC-IMPACT, elle permet, avec des facteurs de caractérisation spatialisés, d'identifier les points d'impacts importants, tant géographiquement qu'à des étapes particulières du cycle de vie. Par ailleurs, l'outil adopte une politique d'amélioration continue et d'intégration des dernières connaissances en écologie issues de la littérature scientifique – afin de pallier, en partie, au manque de précision inhérent à l'ACV, particulièrement sur les impacts relatifs à l'utilisation des terres.

Les données utilisées dans le modèle d'ACV, et reprises dans l'outil PBF pour le calcul de l'indicateur, sont les facteurs de caractérisation LC-IMPACT v0.5 pour les facteurs de caractérisation et les données du cycle de vie issues des bases de Ecoinvent et Agribalyse®.

Ecoinvent est une base de données internationale qui fournit des informations sur des milliers de produits dans de nombreux domaines tels que l'approvisionnement en énergie, l'agriculture, les transports, les biocarburants et les biomatériaux, les produits chimiques, les matériaux de construction, le bois et le traitement des déchets. Agribalyse® fournit des références sur l'impact environnemental des productions agricoles en prenant en compte les produits agricoles, les intrants et les opérations agricoles pour les productions animale, végétale et l'alimentation animale. Ces bases de données sont reconnues et validées, mais comportent un certain niveau d'agrégation qui entraine un manque de précision.

D'autres types de données, liées aux activités, sont également nécessaires au calcul de l'indicateur et sont mobilisées dans l'outil PBF : données de l'entreprise sur le processus de production du produit (matières premières, transport, rendements, etc.), de localisation pour les principaux processus (localisation du sourcing, etc.). Les données relatives à l'entreprise apportent de la précision et de la spécificité. Néanmoins, on peut questionner leur objectivité et leur transparence.

La précision de la relation entre activités et pressions semble significative. Toutefois, la méthodologie de l'inventaire de cycle de vie n'est pas précisée dans la documentation du PBF disponible lors de l'évaluation, alors que cet inventaire constitue l'étape la plus délicate. Notons que les concepteurs de l'outil recommandent de faire appel à un expert en ACV et un expert biodiversité pour effectuer le calcul de l'indicateur.

L'outil PBF doit permettre d'identifier des points d'impacts négatifs mais aussi d'identifier les impacts, attendus comme positifs, d'actions menées en faveur de biodiversité tout au long du cycle de vie d'un produit (approvisionnement, pratiques de production, etc.) en utilisant en fait cinq indicateurs correspondant à chacun des cinq principaux moteurs de perte de biodiversité. Ces indicateurs, dont trois sont quantitatifs, sont basés sur des chaînes de cause à effet entre pressions et impacts (par exemple : l'émission de composés azotés entraine la transformation atmosphérique, ce qui entraine une absorption d'ozone par les plantes, ce qui entraine une disparition d'espèces de plantes, ce qui entraine des dommages aux écosystèmes terrestres). L'ajustement des relations de cause à effet, pour les impacts relatifs à l'utilisation des terres, avec des données issues de la littérature en écologie permet de mieux distinguer les pratiques plus ou moins respectueuses de la biodiversité. Cependant, étant donné la résolution spatiale à laquelle les indicateurs de l'outil PBF sont conçus – principalement au niveau de l'écorégion ou du pays –, les données de contexte écologique local manquent alors qu'elles constitueraient un complément important. Elles devraient être davantage prises en compte pour affiner ces indicateurs – ce qui s'inscrit dans les limites et perspectives déjà reconnues par les concepteurs de l'outil PBF.

La sensibilité de la relation entre activités et pressions semble vérifiée au niveau des actions de l'entreprise, niveau où l'outil PBF intègre les impacts des processus de l'entreprise, les pratiques locales en matière de biodiversité, la localisation de l'approvisionnement, etc.

Quant à la fiabilité de l'outil, celle-ci dépend, en partie, de la justesse de l'inventaire de cycle de vie : la fiabilité sera d'autant plus forte que les spécificités d'un produit et des processus de production, utilisation, élimination seront prises en compte. La fiabilité dépendra également du degré de fiabilité et de transparence des données transmises par l'entreprise. Le recours au modèle LC-IMPACT entraine une certaine fiabilité des relations de cause à effet entre les pressions et les impacts.

Pressions prises en compte

- Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

L'outil PBF retient trois pressions directes en reprenant celles prises en compte par la méthode LC-IMPACT : changement d'habitat (occupation, transformation des sols, stress hydrique), pollutions et changement climatique. L'outil PBF permet également l'évaluation de deux pressions qui ne sont pas prises en compte dans le modèle ACV : espèces envahissantes et gestion des espèces. Les impacts sont évalués indépendamment pour ces cinq pressions. Il manque notamment les pollutions sonore et lumineuse.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
- Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
- L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversté (type « *early warning signals* ») ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Le modèle mobilisé dans l'outil PBF pour lier pressions et impacts sur la biodiversité reste le cadre d'Analyse du cycle de vie en s'appuyant sur la méthode LC-IMPACT. Il est possible d'ajuster le calcul des indicateurs, notamment celui sur le changement d'habitat, pour l'utilisation des terres, en fonction des pratiques et du contexte local, sur la base des informations fournies par les utilisateurs de l'outil. Ceci permet de visualiser et de quantifier les impacts mais aussi les effets bénéfiques d'une pratique ou d'un lieu (par exemple d'approvisionnement) et de comparer différents scénarios pour un produit donné.

La métrique de biodiversité utilisée dans la méthode LC-IMPACT, et reprise dans le PBF, est la perte potentielle d'espèces (*Potential Species Loss,* PSL) exprimée en fraction potentiellement disparue d'espèces (*Potential Disappeared Fraction of species,* PDF) d'ici un an (PDF.yr). La PSL représente la perte potentielle d'espèces en tenant compte de l'effet de l'occupation des sols – qui réduit tout ou partie de l'aire de répartition de ces espèces –, de l'abondance relative de ces espèces et du niveau de vulnérabilité des espèces touchées.

Au moment de l'évaluation, l'outil reprend les cinq groupes taxonomiques couverts par la méthode : oiseaux, mammifères, reptiles, amphibiens et plantes vasculaires. Les groupes taxonomiques peuvent être analysés séparément ou peuvent être agrégés pour représenter la fraction potentiellement disparue d'espèces (PDF).

Le principal avantage de la méthode, et de l'outil PBF, est de proposer un indicateur agrégé synthétisant les effets des pressions sous la forme d'un indicateur d'impact (PDF). L'outil permet également de restituer, au besoin, des informations sur cinq pressions.

À l'inverse, de manière logique et inévitable, en utilisant cette métrique, l'indicateur ici manque de spécificité. Il ne rend pas compte de la complexité des écosystèmes, des interactions entre les espèces, ni des fonctions, etc. Ramener l'impact d'une activité humaine à une perte potentielle d'espèces peut ainsi sembler réducteur.

Les données utilisées dans la méthode, et donc reprises dans l'outil, sont issues de données réelles et de modélisation. Elles proviennent de bases de données sur la biodiversité (bases de données IBAT, PREDICTS…) et de données de l'entreprise issues d'études existantes (inventaires, études d'impact…) et d'actions entreprises pour atténuer l'impact des activités sur la biodiversité.

Concernant la précision de la relation entre pressions et impacts, celle-ci semble précise et solide grâce au recours à la méthode LC-IMPACT qui s'appuie sur des données consolidées et qui sont complétées par la littérature scientifique. Toutefois, il y a toujours des biais compte-tenu de l'agrégation inhérente à l'ACV et à la méthodologie d'analyse, mais l'utilisation d'un facteur de correction visant à préciser les résultats en fonction de la biodiversité locale devrait permettre de limiter les biais.

Concernant la sensibilité de la relation entre pressions et impacts, elle est *a priori* sensible, notamment grâce à la prise en compte de pratiques spécifiques aux secteurs d'activités et à l'intégration de données propres à l'entreprise pour un produit donné.

La détection précoce de changements de biodiversité est toutefois limitée par le caractère agrégé de l'outil, de tels changements étant généralement observés à petite échelle. De la même façon, l'outil PBF ne permet pas de détecter des changements inhabituels voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires.

La fiabilité de l'outil PBF repose sur celle de la méthode LC-IMPACT ainsi que sur des sources scientifiques et les bases de données mobilisées. Ces dernières semblent fiables et transparentes. La fiabilité des données concernant les spécificités par secteur et les entreprises des produits évalués doit être jugée au cas par cas, ce qui n'a pas été réalisé dans cette évaluation.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

- À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Écosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
- Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Évolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
- L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
- La méthode associée à l'outil préconise t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
- Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
- Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index,* etc.) ?

Au niveau spatial, l'outil PBF peut être décliné à deux échelles : régionale en quantifiant la perte d'espèces au niveau régional (écorégion) et globale en quantifiant le potentiel d'extinction des espèces à l'échelle mondiale. Parmi les cinq pressions sur la biodiversité considérées par l'outil PBF, trois sont spatialisées. Pour ces dernières, les facteurs de caractérisation ne sont pas nécessairement évalués à la même résolution spatiale (écorégion vs niveau du pays) en fonction des informations spatiales disponibles. Le niveau

de l'écorégion a l'avantage de considérer les impacts à l'intérieur de régions géographiques caractérisées par des modèles écologiques spécifiques, et qui vont au-delà des divisions politiques ou des frontières anthropiques – en d'autres termes : qui tiennent compte des dynamiques environnementales et des processus écologiques. Toutefois, il serait utile d'apporter quelques éclaircissements sur l'ensemble de la méthodologie de spatialisation des catégories d'impacts.

Au niveau temporel, l'indicateur est exprimé en fraction potentielle disparue d'espèces au cours d'une année, ce qui donne une unité PDF.yr-1. L'outil permet de réaliser une évaluation à un temps t mais en s'appuyant sur des données collectées aux cours d'études menées sur plusieurs années. Il n'y a pas de dimension évolutive intégrée dans l'outil. Le résultat pour un temps t permet de faciliter la compréhension des résultats. Néanmoins, cet aspect temporel, et la façon dont il est pris en compte ou modélisé, n'est pas vraiment clair : la méthode LC-IMPACT permet de modéliser les catégories d'impacts selon deux approches : l'une avec un horizon temporel limité (100 ans) et l'autre avec un horizon temporel étendu (~ 1000 ans). Est-il utilisé comme référence temporelle dans les scénarios d'impacts ? Comment l'indicateur est-il ensuite rapporté à un changement annuel ? Il s'agit d'éléments à clarifier pour un public plus large d'utilisateurs.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte par l'outil PBF est l'espèce. Le niveau spécifique permet de s'adresser facilement à un public plus large. Cependant, les niveaux génétique et écosystémique peuvent aussi être influencés à un moment donné du cycle de vie des produits – limite connue par les concepteurs de l'outil.

Lors du calcul de l'indicateur, l'outil considère un pool d'espèces, et pour être plus précis, la richesse des espèces parmi cinq groupes taxonomiques : oiseaux, mammifères, reptiles, amphibiens et plantes vasculaires. La vulnérabilité par taxon est prise en compte en intégrant les données de la Liste rouge UICN.

La dimension de la biodiversité prise en compte dans l'outil est la composition en espèces. Cela présente l'avantage d'être facile à utiliser et à adresser à un large public. L'outil permet d'avoir une estimation de l'impact sur des espèces à un temps t mais *a priori* sans rendre compte de la complexité de la biodiversité (évolution, interactions…) et des impacts à moyen et long termes. La prise en compte des fonctions et des services écosystémiques serait intéressante à insérer.

L'indicateur n'est ainsi pas représentatif de tous les impacts sur la biodiversité qui sont occasionnés au cours du cyle de vie d'un produit.

L'outil ayant vocation à appuyer la décision autour de versions d'un même produit, il n'est pas forcément intéressant de répéter le calcul. En revanche, l'indicateur devrait être recalculé au fur et à mesure que les données deviennent disponibles dans les bases utilisées. Il peut être utile de réévaluer les variantes de produits, autrefois choisies comme options « respectueuses de la biodiversité », au fur et à mesure que les bases de données sont mises à jour.

L'outil semble pertinent pour le champ d'application décrit dans sa présentation et sa méthode pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité. Le PBF apporte une vision globale des impacts d'un produit sur la biodiversité en prenant en compte plusieurs types de pressions. C'est un outil essentiellement quantitatif et les impacts sur la biodiversité sont exprimés à travers cinq indicateurs qui correspondent aux cinq principaux facteurs de perte de biodiversité. Les sorties de l'outil sont faciles à comprendre. C'est

un outil consensuel fondé à la fois sur l'ACV et sur les dernières connaissances en matière de répartition et de menaces sur la biodiversité.

Un des avantages de l'outil est de proposer un seul indicateur agrégé et synthétique. Au regard des objectifs du PBF, il semble ainsi intéressant d'avoir un seul indicateur final pour lequel il est aisément possible de délinéer les sous-indicateurs pour avoir le détail des pressions et impacts, et ce notamment pour différentes caractéristiques d'un produit afin d'aider à sélectionner les options ayant le moins d'impacts sur la biodiversité.

Cependant, la méthodologie de calcul de l'indicateur présente quelques limites : l'agrégation sous une métrique de perte potentielle d'espèces peut être réductrice et ne pas refléter la dimension écosystémique de la biodiversité. En effet, l'effondrement mondial de la biodiversité ne se produit pas seulement par la perte d'espèces, mais aussi par la diminution de l'abondance, la réduction du nombre d'individus par espèce au sein des populations, et de la répartition de nombreuses espèces, ce qui peut avoir des impacts considérables sur les écosystèmes. Selon les secteurs d'activité et les régions de production pour lesquels l'évaluation est réalisée, cela peut entraver l'évaluation de tous les impacts sur la biodiversité. Aussi, l'interprétation de cet outil doit-elle être effectuée avec prudence étant donné qu'il est basé uniquement sur la richesse des espèces et ne rend pas bien en compte d'autres impacts sur la biodiversité et la qualité des écosystèmes (telles que la perte de fonctions écologiques, la diminution de l'abondance des espèces, la perte de diversité génétique, etc.) selon les secteurs d'activité considérés.

L'outil pourrait être amélioré en ajoutant une métrique d'abondance. L'abondance moyenne des espèces (*Mean Species Abundance*, MSA), qui est un produit du modèle GLOBIO, pourrait être une mesure supplémentaire intéressante à considérer. Le MSA peut être utilisé dans les ACV car il correspond à un facteur d'impact, traduisant plusieurs catégories d'impact à mi-parcours, en valeurs de biodiversité. Les facteurs de caractérisation relient le MSA à l'utilisation des terres, aux dépôts atmosphériques d'azote, au développement des infrastructures et aux changements climatiques. De plus, il pourrait être pertinent de considérer l'étendue de l'écosystème (*Ecosystem Extent*), autre métrique issue du modèle GLOBIO, comme une mesure supplémentaire dans l'outil PBF étant donné les divers secteurs d'activité qu'il vise. Cette métrique est définie comme la superficie d'origine d'un biome moins la superficie occupée par l'utilisation des terres agricoles et urbaines.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

- Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
- Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
- Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
- Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?
- Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?

Le calcul de l'indicateur est peu accessible à un non-spécialiste de l'ACV. De plus, la phase d'inventaire de cycle de vie n'est pas détaillée. De même, les étapes de correction avec l'intégration de données complémentaires, étapes indispensables mais réalisées au cas par cas, sont difficiles à évaluer. Néanmoins, les autres étapes méthodologiques sont claires, rigoureuses et transparentes.

Le modèle LC-IMPACT sur lequel se base l'outil PBF intègre les connaissances sur la biodiversité dans le cadre même du développement de l'ACV. Par ailleurs, il peut potentiellement être automatisé et réévalué sur la base de bases de données mises à jour.

Il existe toutefois quelques limites qui sont tout d'abord celles propres à l'ACV, c'est-à-dire la non-prise en compte de la temporalité, la non-prise en compte de l'impact de certaines pollutions et nuisances (ex. sonores). Par ailleurs, on note que les biais inhérents à toute analyse nécessitant l'agrégation de grandes quantités de données sont présents mais les facteurs de correction mis en œuvre permettent de limiter ces biais. La méthodologie d'ACV peut avoir tendance à sous-estimer l'impact par rapport à une analyse qui mobilise des tableaux ressources-emplois (ou entrées-sorties) notamment, mais ceux-ci sont moins précis. Un couplage des deux méthodologies pourrait constituer une piste de réflexion.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

- Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
- L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
- Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et.ou d'investissement, sur un projet et/ou de production, sur la localisation du site) ?
- En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
- Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
- L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
- L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
- L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
- L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
- L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un des cadre.s internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Le domaine d'application de l'outil et de l'indicateur résultant reste l'évaluation des différences relatives d'impacts entre les variantes d'un produit et/ou un éventuel produit de référence. Un objectif majeur de l'outil est d'orienter la prise de décision dans la conception des produits en mettant l'accent sur des variantes plus respectueuses de la biodiversité. En s'appuyant sur un modèle déjà connu et utilisé par les entreprises, l'outil PBF peut être plus facilement mobilisé par celles-ci.

Il n'y a pas de valeurs cibles proprement dites et il n'y a pas de comparaison possible avec un référentiel unique mais uniquement entre les différents indicateurs (un pour chaque facteur d'impacts sur la biodiversité) pour différentes versions d'un produit afin de minimiser l'impact sur la biodiversité.

En termes de comparaison, l'indicateur pourrait être utilisé pour l'évaluation au niveau d'un projet ou d'une entreprise. Il n'est cependant pas approprié pour faire des comparaisons à des niveaux organisationnels plus élevés (par ex. les pays). Il ne semble pas non plus opportun de faire des comparaisons entre zones géographiques. L'outil permet néanmoins de faire un

choix entre deux chaînes d'approvisionnement. Étant donné le potentiel de mise à jour des bases de données utilisées pour l'ACV et sur la biodiversité, des comparaisons de variantes de produits à différents moments dans le temps pourraient être envisagées.

L'outil PBF semble être conçu pour être appliqué à divers secteurs (par exemple : les infrastructures énergétiques, l'eau) de sorte qu'il pourrait être utilisé dans le domaine public pour comparer des options au niveau de produits, voire au niveau des projets (par exemple : construction d'infrastructures, projets de développement durable, etc.) dans la limite de la réalisation d'inventaire de cycle de vie et des données disponibles.

Selon les évaluateurs, l'outil ne semble actuellement pas approprié pour intégrer le suivi d'objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité. Toutefois, il permet d'encourager les entreprises de divers secteurs d'activité à engager et suivre leurs progrès en matière de biodiversité, et plus particulièrement à « réduire les pressions directes sur la biodiversité et promouvoir une utilisation durable » (but stratégique B des objectifs d'Aichi). L'outil PBF permet donc d'engager des mesures répondant aux objectifs de cadres internationaux en faveur de la biodiversité mais ne permet pas directement d'observer la contribution aux objectifs fixés.

Pistes d'améliorations

• Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?

Outre les pistes d'amélioration suggérées dans les différentes rubriques de l'évaluation, l'ajout d'un indicateur complémentaire de biodiversité comme l'abondance moyenne des espèces (MSA) à l'outil PBF pourrait améliorer les résultats.

La piste de travail annoncée par les développeurs sur la comparaison avec les limites planétaires est intéressante à proposer. De même, l'intégration de la biodiversité marine est indispensable. Par ailleurs, il semble important de réussir à prendre en compte les insectes. L'impact des activités de l'homme sur ces espèces est aujourd'hui bien documenté et, au regard des études récentes en la matière, il semble particulièrement pertinent d'en tenir compte. Les concepteurs travaillent également à l'intégration de l'écotoxicité dans l'amélioration de l'outil.

Il pourrait également être intéressant de ne pas intégrer que la vulnérabilité de l'habitat dans le cadre de l'ACV mais aussi d'ajouter la vulnérabilité des espèces au climat – de telles informations existent dans la littérature – puis d'ajouter des données écologiques sur le contexte local afin de mieux affiner l'indicateur à partir de la documentation existante et des études scientifiques.

Au niveau méthodologique, afin d'aller plus loin dans la prise en compte de l'ensemble de la chaîne de valeur, il pourrait être intéressant d'essayer de coupler cette méthodologie avec une approche qui mobilise des tableaux ressources-emplois (entrées-sorties). Ce couplage des deux méthodologies, complexe, permettrait néanmoins de répondre aux limites de chacune des deux méthodologies. Il s'agirait de vérifier auprès des cibles de l'outil notamment si ce couplage, et le niveau de précision gagné, est intéressant et utile ou si cet effort supplémentaire n'est pas justifié.

Enfin, il pourrait être intéressant de compléter la dimension d'aide à la décision en apportant des éléments chiffrés en termes de coûts des éléments constituant le produit. De même, pouvoir lier de manière plus précise les caractéristiques spécifiques d'un produit aux impacts serait intéressant (par exemple : savoir s'il est plus pertinent d'agir sur la composition de la matière première ou sur l'emballage en termes de réduction de l'impact sur la biodiversité). Cela permettrait d'aller plus loin en matière d'aide à la décision pour chacune des caractéristiques des produits.

Publications utiles pour améliorer l'outil

• de Baan L., Alkemade R., Koellner T. (2013). Land use impacts on biodiversity in LCA : A global approach. *The International Journal of Life Cycle Assessment,* 18(6), 12161230. https://doi.org/10.1007/s11367-012-0412-0

Product Biodiversity Footprint (PBF)

7. Species Threat Abatement and Recovery (STAR) Metric

6.1. PRÉSENTATION DU STAR

Concepteur

Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

Objectif

L'objectif du STAR est d'évaluer l'impact d'investissements financiers sur la biodiversité, notamment ceux en faveur de la protection de la biodiversité.

Bases méthodologiques

La méthodologie du STAR se base sur le cadre Pression – État – Réponse (PER). Elle s'appuie sur la formule Pourcentage de la population totale d'une espèce sur le site d'intérêt (P) × Pondération de la catégorie de la Liste rouge UICN des espèces (W) × Contribution relative de chaque pression (R)(Fig. 6).

Pour le calcul *ex-ante*, la méthodologie permet de combiner, pour des sites d'intérêt et certains taxa, la proportion de population d'une espèce sur ces sites, pondérée par sa catégorie de la Liste rouge des espèces développée par l'UICN et pondérée par la contribution relative de chaque pression (portée et sévérité) au risque d'extinction. L'ensemble est sommé pour fournir l'indicateur.

Au moment de l'évaluation, un module méthodologique pour le calcul *ex-post* était en développement.

Pressions prises en compte dans l'outil

Il s'agit des pressions identifiées dans la classification unifiée des menaces directes établie par l'UICN et le Conservation Measures Partnership (CMP) :

- Développement résidentiel et commercial
- Agriculture et aquaculture
- Production d'énergie et exploitation minière
- Utilisation des ressources biologiques
- Intrusion et perturbations humaines
- Modifications du système naturel
- Espèces envahissantes et autres espèces, gènes et maladies posant problème
- Pollution
- Événements géologiques
- Changement climatique et événements extrêmes

Application

Les domaines d'application envisagés sont :

- Évaluation *ex-ante* et *ex-post* des investissements pour estimer le potentiel retour sur investissement en matière de biodiversité puis mesurer les effets d'investissements dans la réduction de pressions (un module pour l'estimation *ex-post* était en cours de développement lors de l'évaluation)
- Évaluation comparative *ex-ante* de risques et opportunités, pour la biodiversité, de futurs projets ou opérations au niveau de sites afin de définir la meilleure option d'intervention ou, dans le cadre de scénarii de changements globaux, de s'assurer que les risques sont d'un niveau acceptable.

Usagers

Les usagers visés sont les acteurs économiques qui investissent, notamment en faveur de la conservation de la biodiversité :

- Secteur financier
- Secteur bancaire
- États

Les développements envisagés

Un dialogue entre les concepteurs d'outils et experts a été organisé pour chaque outil entre novembre et décembre 2019 : il a permis de préciser, de part et d'autre, certains points de l'évaluation et d'échanger sur les développements à court et moyen termes des outils.

L'outil STAR inclut désormais plusieurs taxons terrestres (mammifères, reptiles, amphibiens et oiseaux). Cela représente environ 30 000 espèces. Pour chacune, l'aire de répartition mondiale et le risque d'extinction ont été évalués.

Les futurs développements envisagés pour l'outil STAR se concentrent sur quatre points :

1. La finalisation d'une publication scientifique présentant l'outil STAR.

2. La publication d'une carte thermique globale du potentiel de réduction du risque d'extinction des espèces (échelle 5 × 5 km). Cette carte pourra différencier les couches décrivant ce potentiel par la réduction de chaque menace prise en compte, et par la restauration de l'habitat des espèces. Cette carte sera accessible *via* l'outil *Integrated Biodiversity Assessment Tool* (IBAT).

3. Intégrer, dans l'outil, outre la composante liée aux menaces, la composante liée à la restauration des habitats.

4. Intégrer les indicateurs et outils de mesure des progrès réalisés dans le cadre des objectifs post-2020 de la Convention sur la diversité biologique (CDB).

Sources supplémentaires pour connaître et comprendre

- Hawkins F., Beatty C. R. (2019). *Biodiversity Return on Investment Metric : Assessment of potential reduction in likelihood of species extinctions for El Salvador Coffee Farms* (p. 28) [Final Report]. IUCN, Washington DC, US.
- Hawkins F., Beatty C., Tognelli M., (2018). *Assessment of potential reduction in likelihood of species extinctions for Bukit Tigapuluh Sustainable Landscape and Livelihoods Project* (p. 27) [Final Report]. IUCN, Washington DC, US.
- IUCN. (2017). *Species Threat Abatement and Recovery (STAR) Metric.*
- IUCN *et al.* (2019b). *Species Threat Abatement and Recovery (STAR) Metric Overview.*
- IUCN *et al.* (2019a). *Biodiversity Return on Investment Metric.*
- Lammerant J., Mueller E. L., Kisielewicz J., (2018). *Critical assessment of biodiversity accounting approaches for businesses. Discussion paper for EU Business & Biodiversity (B@B) Platform.* 76.
- IUCN - 2012–*CMP Unified Classification of Direct Threats.html.*
- Mace G. M., Collar N. J., Gaston K. J., Hilton-Taylor C., Akçakaya H. R., Leader-Williams N., … Stuart S. N. (2008). Quantification of Extinction Risk: IUCN's System for Classifying Threatened Species. *Conservation Biology,* 22(6), 1424-1442. https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2008.01044.x

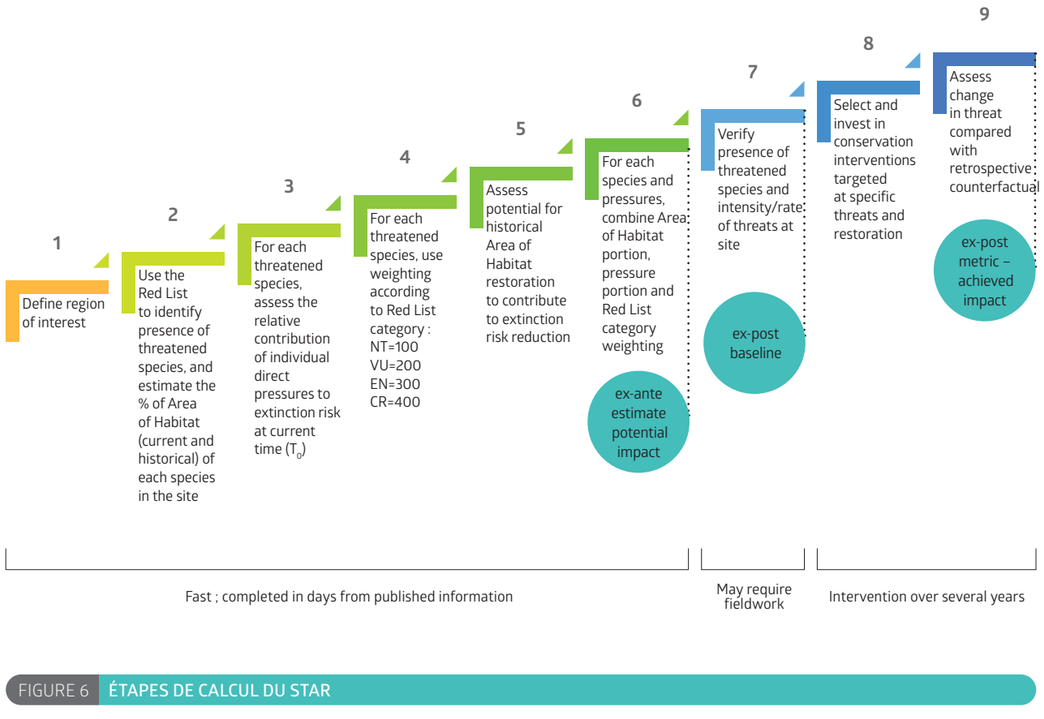


FIGURE 6 ÉTAPES DE CALCUL DU STAR

SYNTHÈSE DES ÉVALUATIONS DU STAR

Les résultats présentés ici reflètent la compréhension et l'évaluation des experts d'après les documents méthodologiques mis à leur disposition (publications listées dans les évaluations complètes). Les outils ont évolué depuis l'évaluation scientifique : certains commentaires peuvent ne plus être d'actualité soit parce que l'outil a été amélioré, soit parce que sa méthodologie a été ré-orientée.

Informations générales

- À quelle étape le développement de l'outil est-il en 2019 ?
- Quels sont les secteurs d'activités actuellement concernés ou potentiels ?
- Quelles sont les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité ?
- Quels sont les milieux actuellement concernés ou potentiels ?
- Business application in summary
- Quel est le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil ?

Au moment de l'évaluation, l'outil *Species Threat Abatement Recovery* (STAR) était en cours de développement. L'outil concerne le secteur financier, de façon générale tout acteur économique souhaitant évaluer l'impact d'un investissement sur la biodiversité, et de façon plus spécifique les investissements en faveur de la protection de la biodiversité. L'outil vise à évaluer les impacts *ex-ante* ou *ex-post* d'investissements à différentes échelles et sur différentes périodes. Il permet également d'évaluer des risques pour la biodiversité de futurs projets selon des scénarios de changement. Les échelles d'évaluation d'impact des activités sur la biodiversité sont donc plutôt les projets, les entreprises, dont les banques, et les états. Dans la version évaluée, les milieux pris en compte sont les milieux terrestres. Des développements et améliorations étaient en cours pour couvrir tous les milieux.

Le cadre conceptuel général mobilisé par l'outil est le cadre Pression - État - Réponse (PER ou *Pressure, State, Response,* PSR).

Liens entre les activités et les pressions

- Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier activités et pressions ?
- Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
- Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
- Précision de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Sensibilité de l'outil : la relation entre activités et pressions est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (pressions) entre des situations (activités) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
- Fiabilité de l'outil : la détermination de la relation entre activités et pressions est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Pour lier activités et pressions, l'outil STAR mobilise la formule suivante : Pourcentage de la population totale d'une espèce sur le site d'intérêt (P) × Pondération de la catégorie de la Liste rouge UICN des espèces (W) × Contribution relative de chaque pression (R). Le lien entre activités et pressions est lié à la catégorie à laquelle appartient une activité en suivant la classification unifiée des menaces directes établie par l'UICN en partenariat avec le CMP (Threats classification scheme v3.2 et Standard lexicon associé). Plus l'indice est élevé, plus le potentiel de retour sur investissement (investissement lié à la réduction ou l'élimination d'une pression) est important.

Un des principaux avantages de cette formule est qu'elle fournit un score unique quantitatif tenant compte des enjeux globaux et locaux. Le résultat permet de comparer différentes opportunités d'investissement pour la biodiversité en fonction des sites et des pressions. De plus, le calcul est basé sur la compilation de données de biodiversité publiquement disponibles et permet de prendre en compte les disparités de réponses aux pressions entre espèces.

Cependant, la formule est centrée sur les espèces classées sur la Liste rouge de l'UICN, l'outil STAR ne s'intéresse donc pas à la biodiversité dite "ordinaire". De fait, il s'appuie sur des données limitées à quelques taxons non représentatifs de l'ensemble de la biodiversité et présente une forte sensibilité à la qualité des données disponibles . De plus, la formule ne prend pas en compte les interactions possibles entre pressions.

Les données mobilisées dans l'outil regroupent les données des entreprises sur les sites d'intérêt, les données de la Liste rouge des espèces menacées établie par l'UICN, les données de classification des menaces établie par l'UICN, des données de modélisation de distribution d'espèces lorsqu'elles sont disponibles (approche *Extent of Suitable Habitat*) et les données de distribution d'espèces de l'UICN. Cependant, il est à noter que si des données de distribution plus précises sont disponibles, celles-ci sont privilégiées pour le calcul de l'indicateur.

Concernant la précision de la relation activités-pressions, l'outil ne comporte pas de calcul de marge d'erreur et le lien est lié à une catégorisation des pressions, il est donc est assez difficile à établir et à évaluer dans cet outil. Il n'y a pas de relation entre l'intensité d'une activité et le niveau de pression : on évalue plutôt la suppression d'une pression (et donc de toutes les activités qui sont à l'origine de cette pression).

La sensibilité de la relation activités-pressions ne peut être établie que dans le cadre d'une analyse *ex-post* où on observe l'évolution des pressions à partir des mesures que l'on a mis en œuvre pour les réduire (en adaptant ou supprimant des pratiques). Les différences de situations sont implicitement prises en compte dans l'outil à travers la liste des espèces et des pressions, mais l'indicateur résultant est un score agrégé qui ne reflète pas ces disparités.

Le calcul est reproductible en suivant la méthodologie. La fiabilité n'est pas réellement caractérisée par l'outil et donc difficile à établir. Elle s'inscrit également dans les limites imposées par les données (qualité, couverture) et la pertinence locale de pressions identifiées à une échelle globale. Une déclinaison des pressions à échelle régionale et un effort de collecte de données sur les espèces sous-échantillonnées sont nécessaires pour améliorer l'outil STAR. Une amélioration de l'outil peut aussi passer par des stratégies de modélisation de distributions, dans certaines limites méthodologiques imposées par les données et les modèles employés.

Pressions prises en compte

• Quelles sont les pressions directes prises en compte dans les modèles (« *pressure* » in DPSIR, « *direct drivers* » in MEA) (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les pressions indirectes prises en compte dans les modèles (« *drivers* » in DPSIR) (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les pressions prises en compte dans l'outil ?
• Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
• Y a-t-il des manques en termes de pressions à prendre en compte ?

Les pressions directes prises en compte dans la formule de l'outil sont basées sur la classification unifiée des menaces directes établie par l'UICN en partenariat avec le CMP.

Une déclinaison régionale des pressions et de leurs interactions (effets synergiques ou contradictoires) est identifiée comme une piste majeure d'amélioration de l'outil.

Liens entre les pressions et les impacts sur la biodiversité

• Quels sont les modèles mobilisés dans l'outil afin de lier pressions et impacts sur la biodiversité ?
• Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans le modèle ?
• Quels sont les avantages des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les limites des modèles (en différenciant par modèle) ?
• Quelles sont les données utilisées dans les modèles (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base de données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) (en différenciant par modèle) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Quelles sont les métriques de biodiversité utilisées dans l'outil ?
• Si elles sont différentes de celles du modèle : quel est l'intérêt / l'utilité de cette différence ?
• Quelles sont les données utilisées dans l'outil (données de modélisation, données d'observation mutualisées dans une base données, données d'observation collectées de façon *ad hoc* etc.) ? Quelles sont leurs avantages et limites (qualité, disponiblité…) ?
• Précision de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle significative ? La marge d'erreur / d'incertitude liée à cette relation est-elle faible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• Sensibilité de l'outil : la relation entre pressions et impacts est-elle sensible ? L'outil permet-il de faire la différence (impacts) entre des situations (pressions) qui sont différentes ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?
• L'outil permet-il de détecter des changements précoces de biodiversté (type « *early warning signals* ») ?
• L'outil permet-il de détecter des changements inhabituels, voire des points d'inflexion lors de changements non linéaires ?
• Fiabilité de l'outil: la détermination de la relation entre pressions et impacts est-elle fiable ? La détermination de cette relation est-elle reproductible ? Si non, quels sont les biais et comment peuvent-ils être dépassés ?

Afin de lier pressions et impacts, l'outil mobilise la même formule que pour lier activités et pressions : Pourcentage de la population totale d'une espèce sur le site d'intérêt (P) × Pondération de la catégorie de la Liste rouge UICN des espèces (W) × Contribution relative de chaque pression (R).

Les métriques de biodiversité utilisées dans la formule de l'outil STAR sont la présence d'espèces menacées, le pourcentage de la population totale de chaque espèce sur le site d'intérêt et le risque d'extinction. Le pourcentage de la population totale de chaque espèce sur le site d'intérêt n'est calculé que pour les groupes taxonomiques pleinement évalués, et comprend des espèces « quasi menacées » (NT). Le risque d'extinction est calculé à l'aide de la notation de la Liste Rouge sur la portée et la sévérité des pressions. Il se concentre sur les menaces qui agissent maintenant ou à l'avenir, et non sur celles du passé. Il omet les espèces inscrites comme menacées uniquement en raison de la petite taille de la population, mais où aucune pression directe n'est exercée. Lors de l'évaluation, l'évaluation complète des pressions n'était disponible que pour les oiseaux mais était en développement pour d'autres taxons.

L'avantage est que la formule utilisée dans le STAR et le calcul de l'indicateur reposent sur des outils de caractérisation / quantification de la biodiversité à échelle globale (UICN) bien connus et sur de nombreux protocoles préexistants permettant une évaluation locale complémentaire.

Une des principales limites est que l'approche utilisée ne prend pas encore en compte toutes les menaces et pressions pour toutes les espèces – exceptés les oiseaux au moment de l'évaluation, qui ne sont pas représentatifs d'autres compartiments (consommateurs en bout de chaîne alimentaire, forte sensibilité à des pressions indirectes type dérangement, capacités de dispersion élevée, etc.) et sont moins menacés que les mammifères et les amphibiens notamment. De plus, il n'y a pas de prise en compte explicite des fonctions et des interactions entre compartiments de biodiversité. De par l'agrégation de plusieurs sources de données différentes, des incertitudes émergent lors du calcul de l'indicateur.

Les données mobilisées dans l'outil sont les données de la Liste rouge des espèces menacées de l'UICN et des données dérivées : cartes d'aires de répartition des espèces ou d'étendue d'habitat approprié ; menaces s'appliquant aux espèces de la Liste rouge et leur statut complétées par des informations provenant des zones clés pour la biodiversité (*Key Biodiversity Areas*) ; indication sur le lieu des investissements à évaluer (site, zone protégée, pays, paysage, unité d'utilisation des terres). Les mesures basées sur un site ou un pays nécessitent des évaluations sur mesure avec l'intégration des couches de menace et d'utilisation des terres.

Concernant la précision du lien entre pressions et impacts sur la biodiversité, celui-ci est évalué en fonction de deux critères : la portée de la pression (proportion d'espèces qui peuvent être affectées par cette pression dans les 10 ans si rien ne change) et la sévérité de la pression (niveau de dommage que l'on peut attendre de cette pression si rien ne change dans un délai de 10 ans ou de trois générations, c'est-à-dire le degré de diminution de la population concernée) mais il n'y a pas de mesure d'incertitude définie.

La relation pressions-impacts de l'outil n'est pas réellement sensible. Bien que l'outil permette structurellement de différencier des situations différentes, dans la mesure où le calcul de l'indicateur implique l'ensemble des pressions présentes sur le site avec un facteur de pondération, le calcul de l'indicateur final reste trop intégratif pour rendre compte des disparités. En effet, le niveau de pression est une indication, à travers un score, mais il n'y a pas de fonction qui permette de traduire une augmentation d'une unité de pression en une évolution directe du niveau de menace pour une espèce. Une déclinaison de l'indicateur par pressions pourrait, en première intention, répondre à cet enjeu et un travail sur l'acquisition de données régionales / locales est la principale voie d'amélioration.

L'outil est peu susceptible de détecter des changements précoces de biodiversité : cette limite est liée à la résolution des données car l'outil se base sur des données agrégées à l'échelle globale. La structure quantitative du STAR pourrait permettre de l'utiliser pour détecter des changements inhabituels dès lors que la résolution des données sous-jacentes serait suffisante.

En termes de reproductibilité et de fiabilité, on retrouve la même appréciation que pour la relation activités-pressions.

Biodiversité prise en compte et pertinence de l'indicateur

• À quels périmètres spatials l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
• À quels périmètres temporels l'outil s'intéresse-t-il pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
• Quels sont les niveaux d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil : Génétique, Individu, Espèce, Population, Communauté, Habitat, Ecosystème, Paysage, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
• Lors de la prise en compte d'espèces pour le calcul de l'indicateur, s'agit-il d'espèces en particulier : espèces cibles, espèces bioindicatrices, vulnérables, patrimoniales, etc. ? Ou d'agrégations d'espèces ?
• Quelles sont les dimensions de la biodiversité prises en compte dans l'outil : Composition, Structure, Fonction, Evolution, Autre ? Quels en sont les intérêts et les limites ?
• L'indicateur est-il représentatif de tous les impacts sur la biodiversité occasionnés par les activités prises en compte ?
• La méthode associée à l'outil préconise t-elle de répéter le calcul ? Si oui, à quelle fréquence ? Si non, quelle fréquence serait pertinente ?
• Pertinence de l'outil : l'outil est-il pertinent pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité ?
• Quels sont les avantages de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
• Quelles sont les limites de l'indicateur pour rendre compte d'impacts sur la biodiversité ?
• Un ou plusieurs autres outils ou indicateurs pourraient-ils compléter celui-ci ou être plus pertinents (en

différenciant outils et indicateurs) (ex. ensemble de bioindicateurs, *Ecological Damage Potential* (EDP) *Indicator, Functional Diversity Index,* etc.) ?

Le périmètre spatial de l'outil pour évaluer les pressions et les impacts sur la biodiversité est flexible. En effet, dans le cas d'une évaluation de site *ex-ante* et *ex-post*, l'échelle spatiale est le projet. Dans le cas d'une évaluation comparative *ex-ante,* l'espace considéré est plus large : région, pays. Les limites sont alors liées à la disponibilité des données selon l'échelle considérée. À large échelle, des données à grain grossier sont utilisées. À des échelles plus réduites, les données globales ne sont peut-être pas assez précises, il faut alors les compléter avec des données locales.

En termes de périmètre temporelle, le calcul de l'indicateur est réalisé en trois phases : *estimated ex-ante*, *baseline ex-ante, ex-post*. La résolution de l'indice est dictée en grande partie par le pas de temps entre ces trois phases. Néanmoins, l'évaluation des pressions et des impacts se fait grâce à un score construit sur la sévérité et la portée de la pression qui sont évaluées sur des périodes de 10 ans ou de trois générations.

Le niveau d'organisation de la biodiversité pris en compte dans l'outil est l'espèce.

Lors du calcul de l'indicateur, toute espèce faisant l'objet d'une évaluation de statut dans la Liste rouge UICN, et avec des données de distribution fiables et à jour, est considérée. La sélection des espèces se fait prioritairement en fonction de leur statut sur la liste rouge UICN (NT, VU, EN, CR) mais d'autres catégorisations sont possibles (groupes taxonomiques notamment). Au moment de l'évaluation, l'outil STAR prend en compte les oiseaux – mais l'intégration d'autres taxons (notamment mammifères et amphibiens) était en développement. Une déclinaison par sous-espèces ou populations régionales est aussi envisageable.

La dimension de la biodiversité prise en compte dans l'outil est la composition, et, plus indirectement, la structure et la fonction.

La fréquence pour répéter le calcul est à ajuster suivant le contexte. Dans le cas d'un projet, la méthodologie de l'outil préconise de faire une étude *ex-ante* pour déterminer quelle est la meilleure opportunité d'investissement (dans une logique coût-efficacité) puis de faire une étude *ex-post* (au moins 5 ans après l'investissement) pour en observer les bénéfices réels sur la biodiversité.

L'outil n'est pas représentatif de tous les impacts sur la biodiversité. En effet, l'indicateur se focalise principalement sur les espèces menacées évaluées et exclusivement sur un impact compositionnel basé sur la taxonomie et les distributions spatiales. Il n'y a pas de dimensions fonctionnelle, évolutive ou démographique prises en compte. En termes de pertinence pour rendre compte d'impacts d'activités sur la biodiversité, l'outil est focalisé sur les pressions et est construit davantage dans une optique d'arbitrage entre plusieurs scénarios d'investissement pour réduire des pressions sur la biodiversité. Néanmoins, un outil complémentaire focalisé sur les impacts d'actions de restauration (*Restoration component*) est en cours de développement.

L'outil présente des avantages pour rendre compte des impacts des activités sur la biodiversité. En effet, l'indicateur est quantitatif et permet de calculer un potentiel de gains pour la conservation de la biodiversité en une unité unique qui permet la comparaison entre périodes de temps et entités géographiques. L'indicateur est spatialement explicite et intègre une pondération liée au statut des espèces. Sa structure additive permet une décomposition des enjeux en termes d'espèces et de pressions. En utilisant des indicateurs biophysiques pour rendre compte des impacts sur la biodiversité, l'indicateur se place dans le paradigme de la durabilité forte : on ne peut observer un gain de biodiversité sans restaurer du capital naturel au sens large, c'est-à-dire en réduisant des pressions ou en restaurant effectivement des écosystèmes. Enfin, en utilisant les espèces présentes sur la Liste rouge, l'indicateur inclut une dimension « patrimoniale » dans l'évaluation.

Le calcul de l'indicateur présente toutefois quelques limites. Les données sont hétérogènes et majoritairement disponibles pour des taxa peu représentatifs et peu sensibles – mais l'outil fait l'objet d'améliorations, notamment sur la couverture des groupes taxonomiques. Le lien entre les pressions (menaces) et les impacts sur les espèces est établi selon une nomenclature globale qui peut ne pas être pertinente pour évaluer les impacts sur un site. Par ailleurs, l'absence de standardisation rend la valeur brute de l'indicateur difficile à interpréter. De plus, la conversion d'impacts sur des espèces différentes en une unité unique implique des risques : en effet, si l'idée est de comparer plusieurs scénarios d'investissement dans la biodiversité, on peut imaginer que l'arbitrage se fasse suivant un critère coût-efficacité, efficacité mesurée avec l'outil STAR. Pour deux sites ayant le même potentiel, c'est donc le coût d'investissement qui permettra l'arbitrage. Or, certains écosystèmes sont plus coûteux que d'autres à restaurer. Le coût du foncier intervient aussi fortement dans les coûts des projets. Il y a donc un risque de voir se concentrer les investissements dans des zones ou pays où les coûts sont les moins élevés. On peut, de façon plus générale, s'interroger sur le fait de comparer plusieurs écosystèmes différents avec une même unité.

Méthodologie de l'outil et calcul de l'indicateur

- Quelles sont les grandes étapes de calcul de l'indicateur ? (non repris ici)
- Le calcul de l'indicateur est-il clair, rigoureux, transparent ?
- Quels sont les avantages de la construction de l'outil pour le calcul de l'indicateur ?
- Le calcul de l'indicateur permet-il des changements d'échelles spatiale et/ou temporelle ? Le cas échéant, se base-t-il sur les mêmes données ? Le cas échéant, précision, sensibilité et fiabilité sont-elles affectées ?
- Y a-t-il des biais possibles, des limites, des incertitudes liées au calcul ? Le cas échéant, comment les limiter ?

Les étapes du calcul et les sources de données sont clairement décrites et transparentes dans la méthodologie. Le calcul de l'indicateur est simple et clair, c'est sa grande force. Les biais et sources d'incertitudes sont correctement évalués et des solutions proposées par les concepteurs.

L'utilisation d'une valeur score simplifie la lecture et donc le rapportage. L'utilisation de données issues de l'UICN facilite aussi son appropriation. Par ailleurs, l'indicateur est intégratif et tient compte des enjeux globaux comme locaux dans sa définition à l'échelle du site. C'est également un outil dont la méthodologie est aisément déclinable en de multiples échelles, et possiblement exploitable dans un protocole de type BACI (*Before After Control Impact*).

Enfin, cet indicateur permet la comparaison entre types de pressions et impacts associés avant et après investissement, mais aussi des comparaisons entre des zones géographiques et des pas de temps différents. Par ailleurs, l'indicateur a une structure additive permettant une décomposition des enjeux en termes d'espèces et de pressions. En utilisant des indicateurs biophysiques pour rendre compte des impacts sur la biodiversité, l'indicateur se place dans le paradigme de la durabilité forte.

Concernant ses limites, le calcul de l'indicateur ne considère pas les espèces en danger critique (CR), en danger (EN) ou vulnérables (VU) qui ne sont pas sou-

mises à des menaces spécifiques en cours ou futures mais sont rares à cause d'une distribution réduite. Ceci est logique puisque l'objectif de l'outil est de comparer des options pour réduire des pressions (si des espèces ne sont pas menacées à cause de pressions, il n'y aurait aucun bénéfice à « investir » dans la protection de ces espèces). Toutefois, une version de l'outil pour évaluer des options d'investissement dans de la restauration est envisagée et devrait intégrer ces espèces. Les espèces à répartition large posent un problème similaire.

De plus, le lien entre pressions et impacts sur les espèces est fait suivant une nomenclature globale mais certaines pressions peuvent ne pas être pertinentes à certains sites. La connaissance des distributions géographiques des populations globales des espèces n'est pas homogène et que la connaissance des pressions diffère entre espèces. Les pressions sont prises en compte de façon additive alors qu'elles peuvent interagir : cela ajoute de l'incertitude sur le résultat.

Le calcul de l'indicateur permet des changements d'échelles spatiale et temporelle dans la limite de la résolution des données disponibles. La principale limite tient au déficit de données sur les menaces et les distributions de nombreux taxons. Les déficits de connaissances et de résolution sont susceptibles d'influencer substantiellement le calcul de l'indicateur. Par ailleurs, dans le cadre d'une évaluation comparative spatiale ou temporelle, le changement de statut sur la Liste Rouge des espèces, ou de simples changements taxonomiques, à échelle globale ou régionale doivent être soit ignorés, soit conduire à un re-calcul systématique de l'indicateur. Enfin, le facteur de pondération associé au niveau de la catégorie d'une espèce de la Liste rouge n'a pas un effet linéaire sur l'indicateur : son choix a donc un impact critique sur les variations de l'indicateur. En effet, le fait de pondérer le potentiel de conservation de chaque espèce par un facteur lié à son statut de conservation est une source d'imprécision supplémentaire bien que l'on en comprenne la logique. Une incertitude supplémentaire provient des données sources.

Une limite supplémentaire de l'indicateur est qu'il n'est pas tenu à une gamme de valeurs clairement définie ; une standardisation supplémentaire (par ex. sa valeur *ex-ante*, ou une valeur maximum) peut faciliter son interprétation.

Utilisation de l'outil et interprétation de l'indicateur

- Quels sont les niveaux du cadre *Pressure-State-Response* pris en compte par les modèles ?
- L'outil permet-il d'ajouter un ou des niveaux supplémentaires ?
- Quels sont les domaines d'application de l'utilisation de l'outil en termes de connaissance des impacts (actuels ou potentiels) et de types de décision (financières et/ou d'investissement, sur un projet et/ou de production, sur la localisation du site) ?
- En vue du coût de la mise en place de l'outil et de sa performance par rapport à la biodiversité, quelle est la rentabilité de l'outil ?
- Existe-t-il une valeur cible ou un objectif à atteindre pour cet indicateur ?
- L'indicateur permet-il des comparaisons entre entités (sites, entreprises, collectivités, pays…) à des zones géographiques et/ou à des moments (suivi temporel) différents ?
- L'outil pourrait-il être utilisé dans un cadre public, et, le échéant, lequel (bâtiment public, collectivité, état…) ?
- L'outil transmet un message clair et facilement interprétable par les non-experts ?
- L'outil peut servir pour transmettre des messages (sur la performance au niveau d'impact sur la biodiversité) au grand public ?
- L'outil et l'indicateur peuvent-ils s'insérer dans un.des cadre.s internationaux en faveur de la biodiversité (IPBES, CDB, ODD etc.) ?

Le domaine d'application de l'outil reste la comparaison entre des stratégies d'investissement entre entités à des échelles géographiques et/ou temporelles différentes selon la disponibilité des données. Le STAR peut aider les investisseurs à cibler leurs investissements pour obtenir des résultats en matière de conservation de la biodiversité. Il peut permettre aux investisseurs et aux gouvernements de suivre les gains de conservation.

Il n'existe pas de valeur cible. Plus le score de l'outil STAR est élevé, plus le potentiel de conservation de l'investissement est élevé.

L'outil pourrait être utilisé dans un cadre public, par exemple pour prioriser des opportunités de conservation de la biodiversité, car la méthodologie est flexible et utilisable pour tout usage nécessitant de s'intéresser aux niveaux espèce ou assemblage d'espèces.

Au niveau des cadres internationaux en faveur de la biodiversité, l'outil pourrait s'insérer dans le suivi des ODD 14 (vie aquatique, selon les développements de l'outil) et 15 (vie terrestre) qui sont liés à la conservation de la biodiversité.

Pistes d'améliorations

- Quels pourraient-être les développements souhaitables de cet outil (conception statistique, mobilisation d'autres données acquises ou à acquérir, déclinaison territoriale…) ?
- Quelles sont les références des publications utiles / nécessaires à prendre en compte pour améliorer l'outil ?

De manière générale, le point faible de l'indicateur est l'accès aux données concernant les espèces et leurs menaces, pour l'instant limitées à quelques taxa pas toujours représentatifs des enjeux locaux. Les concepteurs travaillent pour améliorer ce point. Une des améliorations du STAR proposée par les concepteurs est aussi de développer le calcul d'un indicateur pour les actions de restauration. La possibilité d'incorporer des espèces en danger non-soumises à des pressions est aussi bien identifiée comme une piste d'amélioration. L'outil STAR pourrait aussi être amélioré en le couplant, lors des évaluations sur sites, avec d'autres indicateurs, notamment fonctionnels.

Pour la partie « distributions d'espèces », il est proposé de baser la pondération par une mesure de proportion de la population globale issue de modèles de distribution et non de données brutes. Cette option est à étudier mais ajouterait de l'incertitude. Par ailleurs, la qualité et la résolution de ces données à l'échelle locale est très hétérogène. Un effort particulier est donc nécessaire sur l'acquisition de données afin d'adapter l'indicateur aux contextes locaux, en particulier la pertinence des pressions identifiées sur un site pour une espèce donnée. Il serait également être intéressant d'ajouter une ou plusieurs mesures d'incertitude relatives à la distribution des espèces et aux menaces pour avoir une idée du domaine de validité. Par ailleurs, la standardisation de l'indicateur pourrait être étudiée afin de le borner à une gamme de valeurs.

Une mise en contexte et une procédure d'accompagnement des utilisateurs dans une politique d'investissement seraient utiles (par exemple en insérant le STAR dans une procédure d'analyse coût-efficacité ou en réfléchissant à la place de l'outil dans une politique de *no-net-loss* suivant la séquence Eviter, Réduire, Compenser).

Publications utiles pour améliorer l'outil

Qualité des données liées au processus d'évaluation de l'UICN :

- Hayward M. W., Boitani L., Burrows N. D., Funston P. J., Karanth K. U., MacKenzie D. I., … Yarnell R. W. (2015). FORUM : Ecologists need robust survey designs, sampling and analytical methods. *Journal of Applied Ecology,* 52(2), 286290. https://doi.org/10.1111/1365-2664.12408
- Herkt K. M. B., Skidmore A. K., Fahr J. (2017). Macroecological conclusions based on IUCN expert maps : A call for caution: Herkt *et al., Global Ecology and Biogeography,* 26(8), 930941. https://doi.org/10.1111/geb.12601

LISTE DES ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS UTILISÉS

ABMB : Aligning biodiversity measures for business
ACV : Analyse du cycle de vie
Ademe : Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie
AFB : Agence française pour la biodiversité
BACI : Before, After, Control, Impact
BFFI : Biodiversity Footprint for Financial Institution
BIEC : Biodiversity Indicator for Extractive Companies
BII : Biodiversity Intactness Index
BIM : Biodiversity Impact Metric
BIP : Biodiversity Indicators Partnership
BIRS : Biodiversity Indicator and Reporting System
CCNUCC : Convention cadre des Nations unies sur le changement climatique
CDB : Convention sur la diversité biologique
CDC : Caisse des dépôts
CISL : Cambrigde Institute for Sustainability Leadership
CITES : Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction
CMP : Conservation Measures Partnership
COI : Commission océanographique intergouvernementale
COP : Conférence des parties
Cos : Conseil d'orientation stratégique
DPSIR : « Driving forces – Pressures – State – Impact – Responses »
EBV : Essential Biodiversity Variables
EDP : Ecological Damage Potential indicator
EEA : European Environment Agency
EPE : Entreprises pour l'environnement
EPI : Environmental Performance Index
EPLCA : European Platform on Life Cycle Assessment
ERC : Éviter, Réduire, Compenser
FPEIR : « Forces motrices – Pressions – État – Impacts – Réponses »
FRB : Fondation pour la recherche sur la biodiversité
FSC : Forest Stewardship Council
GBS : Global Biodiversity Score
GEO BON : The Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network
GES : Gaz à effet de serre
GIEC : Groupe international d'experts sur le climat
HAeq : Impact sur la biodiversité
IFC : International Finance Corporation
IMBS : Integrated Biodiversity Management System
Ipbes : Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques
ISO : International Standards Organisation
KBAs : Key Biodiversity Areas
LCA : Life Cycle Assessment
MSC : Marine Stewardship Council
MR-IOT : Multi-Regional Environmentally Extended Input-Output Table
MR-SUT : Multi-Regional Environmentally Extended Supply-Use Table
MSA : Mean Species Abundance
NBSAP : National Biodiversity Strategies and Actions Plans
ODD : Objectifs de développement durable
OECD / OCDE : Organisation de coopération et de développement économiques
OFB : Office français de la biodiversité
ONB : Observatoire national de la biodiversité
ONU : Organisation des Nations unies.
ORÉE : Organisation pour le respect de l'environnement dans l'entreprise

PBF : Product Biodiversity Footprint
PDF : Potentially Disappeared Fraction of species
PDFglo*yr : Indicateur de potentiel de disparition mondiale des espèces
PDFreg*yr : Indicateur de potentiel de disparition régionale des espèces
PEFC : Programme de reconnaissance des certifications forestières
PER : « Pressions – État – Réponses »
PIB : Produit intérieur brut
PNUE : Programme des Nations-Unies pour l'environnement
PRG : Pouvoir de réchauffement global
PSL : Potential Species Loss
PSLglo : Perte potentielle d'espèces globale
PSLreg : Perte potentielle d'espèces régionale
PSR : Pressure, State, Response
REPA : Ressource and environmental profil analysis
RSE : Responsabilité sociétale des entreprises
SAR : Specie-Area Relationship
SETAC : Society of Environmental Toxicology and Chemistry
SHI : Indice d'habitat des espèces
SNB : Stratégie nationale pour la biodiversité
STAR : Species Threat Abatement and Recovery Metric
STOC : Suivi temporel des oiseaux communs
UICN / IUCN : Union internationale de la conservation de la nature
UNEP-WCMC : Centre de surveillance de la conservation de la nature des Nations-Unies
Unesco : Organisation des Nations unies pour l'éducation, la science et la culture

REMERCIEMENTS

Jean-François Silvain (FRB), Hélène Soubelet (FRB),
Denis Couvet (FRB), Pauline Coulomb (FRB),
Lucile Judas (FRB), Julien Massetti (OFB), Lora Rouvière (OFB),
Stanislas Wroza (OFB), Florence Barreto (OFB), équipe FRB ;
les évaluateurs : Jean-Yves Barnagaud (CNRS),
Thomat Binet (VertigoLab), Frédéric Gosselin (INRAE),
Jean-Baptiste Mihoub (MNHN), Dominique Pelletier (Ifremer),
Karine Princé (MNHN), Pierre Scemama (Ifremer) ;
les concepteurs des outils : Joshua Berger (CDC Biodiversité),
Wijnand Broer (CREM), Antoine Cadi (CDC Biodiversité),
Leo Murphy (UNEP-WCMC), Guillaume Neveu (I Care & Consult),
Antoine Vallier (CDC Biodiversité),
les animateurs des ateliers : Luc Abbadie (Sorbonne Université),
Clément Bultheel (MTES), Amélie Colle (VertigoLab),
Frédéric Gosselin (Irstea), Gilles Lecuir (ARB Île-de-France),
Charles Lemaître (VICAT), Jean-François Lesigne (RTE),
Karine Princé (MNHN), Pierre Scemama (Ifremer) ;
les intervenants à la plénière : Thomas Andro (Solvay),
Sébastien Barot (IRD), Romuald Berrebi (OFB),
Sylvain Boucherand (B&L Evolution),
Allain Bougrain-Dubourg (LPO), Camille Bricout (ARB – NA),
Stellio Casas (Veolia), Thomas Cosson (PNR Golfe du Morbihan),
Corinne Dragonne (ARB PACA – OFB), Philippe Dupont (OFB),
Céline Eson (Biosphra consulting), Olivier Lemoine (ELAN),
Hélène Leriche (Orée), Harold Levrel (AgroParisTech),
Jean-Michel Olivier (CNRS), Philippe Puydarrieux (UICN),
Olivier Ragueneau (CNRS), Elise Rebut (MEAE),
Sylvaine Rols (UNEP-WCMC), Natacha Sautereau (ITAB),
Claire Tutenuit (EpE), Jean-Marc Valet (Cerema),
Yann Verstraeten (ICF), Yann Wehrling (Ambassadeur
à l'environnement).

Citation : Aurélie Delavaud, Elodie Milleret, Stanislas Wroza,
Hélène Soubelet, Ana Deligny, Jean-François Silvain (2021) *Indicateurs et outils de mesure – Évaluations scientifiques de sept indicateurs intégratifs*.
Coll. Expertise et synthèse. Paris, France : FRB, 100 p.

Crédits photographiques :
© Pixabay : p. 6, 15, 16, 18, 23, 26, 28, 33, 37, 39, 40, 42, 52, 56, 62, 67, 72, 81, 82, 85, 86, 91, 95 et couverture

Directrice de la publication : Hélène Soubelet (FRB)
Coordination éditoriale : Aurélie Delavaud (FRB)
Rédactrices : Aurélie Delavaud (FRB), Elodie Milleret (FRB),
Ana Deligny (FRB)
Relecture : Denis Couvet (FRB), Jean-François Silvain (FRB),
Hélène Soubelet (FRB), Stanislas Wroza (OFB)
Graphisme : François Junot

© FRB 2021
ISBN : 979-10-91015-54-7

Des indicateurs, pourquoi, pour qui ? S'agit-il d'indiquer l'état de la biodiversité, l'intensité des pressions qui pèsent sur cette dernière ou encore la réponse de celle-ci face à des mesures prises en faveur de sa préservation ? Peut-on réellement évaluer l'efficacité des politiques, publiques, privées, citoyennes, les comparer ?
Face à ces nombreuses questions, une profusion d'indicateurs fleurit, fournie par des acteurs divers : l'État, le secteur économique, la société civile, etc. Un consensus vers un indicateur idéal de biodiversité est encore loin d'être trouvé, d'autant que certains enjeux majeurs n'ont pas encore d'indicateur.
En réunissant chercheurs et acteurs, la FRB, en coopération avec l'OFB, s'est emparée du sujet à l'occasion de ses Journées FRB 2019. Ce travail apporte un regard inédit sur ces questions majeures et s'accompagne d'une série de recommandations à retrouver dans une publication de la collection « Expertise et synthèse ». Ce document, annexe à la publication, rassemble les évaluations scientifiques complètes de sept outils de mesure.

La Fondation pour la recherche sur la biodiversité a pour mission de favoriser les activités de recherche sur la biodiversité en lien avec les acteurs de la société. Susciter l'innovation, développer et soutenir des projets, diffuser les connaissances et mobiliser l'expertise sont au cœur de ses actions.

FRB
FONDATION POUR LA RECHERCHE SUR LA BIODIVERSITÉ

Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB)
195, rue Saint-Jacques 75005 Paris
www.fondationbiodiversite.fr
@FRBiodiv

Membres Fondateurs de la FRB :