

 adway
Square
management


MASTER
ESA
Université d'Orléans

MÉTHODOLOGIE D'ÉVALUATION DU RISQUE DE BIODIVERSITÉ DES INSTITUTIONS FINANCIÈRES

BARRAUD Lorenzo
BRIAND Léo
MIRZA Simon
VIEIRA DE BARROS Mathias

MARS 2023

AVANT-PROPOS

Cette note a été réalisée en collaboration avec le cabinet de conseil Adway du groupe Square Management dans le cadre de notre première année de master Économétrie, Statistiques (ESA) à l'université d'Orléans. Cette note étudie le risque de biodiversité des institutions financières.

Nous adressons nos remerciements à l'équipe du cabinet Adway, Sarah DAYMIER, Marion DUFOUR et Chloé GEMBARA, pour l'encadrement et l'accompagnement qu'elles ont pu nous offrir dans le cadre de ces travaux. Nous tenons également à remercier Gilles DE TRUCHIS, maître de conférences et co-directeur de la formation, pour sa disponibilité et son implication.

SOMMAIRE

1

Introduction



2

Qu'est-ce que la biodiversité ?

- 2.1 Diversité des écosystèmes
- 2.2 Diversité entre les espèces
- 2.3 Diversité au sein des espèces



3

Les différents risques associés à la biodiversité

- 3.1 Risque physique
- 3.2 Risque de transition
- 3.3 Risque systémique



4

Méthodologie d'évaluation du risque de biodiversité

- 4.1 Notions élémentaires
- 4.2 Métriques
- 4.3 Transformation d'un risque de biodiversité en impact monétaire



5

Conclusion



1.

Introduction

La biodiversité est l'un des tissus vivants les plus essentiels de notre planète. Elle correspond à la variété de la vie sur Terre sous toutes ses formes, depuis les gènes et les bactéries jusqu'aux écosystèmes entiers comme les forêts ou les récifs coralliens. Elle est le résultat de 4,5 milliards d'années d'évolution et forme le maillage de vie dont nous dépendons à bien des égards – alimentation, eau, santé, climat stable, croissance économique, etc.

Toutefois, la rapidité de sa diminution due aux activités humaines est alarmante. Actuellement, le taux d'extinction des espèces est entre 100 et 1 000 fois supérieur à celui du dernier million d'années et représente près d'un million d'espèces menacées d'extinction d'ici quelques décennies¹. La perte de biodiversité présente des risques importants pour les écosystèmes et les sociétés humaines, comparables à ceux causés par le changement climatique. A ce titre de comparaison, les changements climatiques ont entraîné des modifications des écosystèmes marins, terrestres et d'eau douce à travers le monde.

L'intérêt de la biodiversité est son rôle clé dans l'atténuation et l'adaptation de ce changement climatique. A contrario, la dégradation de celle-ci est un facteur qui précipite le

changement climatique. Par exemple, une détérioration des écosystèmes limite l'absorption des émissions de gaz à effet de serre.

Il est donc important de comprendre que le changement climatique et la biodiversité sont étroitement liés. Il est crucial de préserver la biodiversité pour maintenir des écosystèmes sains, plus en mesure de faire face aux impacts du changement climatique.

Malgré ce contexte d'urgence, la communauté financière a pris conscience des conséquences de la perte de biodiversité que très récemment. Cet éveil est dû en partie à la dépendance vis-à-vis des activités économiques fournis par la nature. Ces services étant menacés par la perte de biodiversité, cela représente des risques importants pour les institutions financières. La crise sanitaire de la COVID19, la multiplication des catastrophes naturelles et l'augmentation de leur sévérité ont confirmé l'impact significatif que pouvaient avoir les risques émergents sur la société et les institutions financières.

De ce fait, il semble pertinent pour ces dernières de conscientiser les risques et les opportunités induits par leur dépendance à l'égard de la biodiversité. En effet, prendre en compte la biodiversité ne consiste pas

¹ Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère. (2019, 5 juin). IPBES

seulement à limiter ou à éviter les impacts négatifs, mais aussi à investir dans un impact positif. En pleine croissance, ces investissements en faveur de la biodiversité

permettent aux institutions financières de jouer un rôle déterminant dans la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité.

Dans ce cadre, notre travail repose sur l'évaluation du risque de biodiversité des institutions financières. Dans le but de répondre à cette problématique, il s'agit dans un premier temps de donner une définition claire de la biodiversité en présentant ses trois piliers afin d'explicitier leur importance pour le secteur financier. Dans un second axe, l'enjeu est d'examiner les différents risques auxquels les institutions financières sont exposées afin de proposer, dans un troisième temps, des méthodologies permettant de les évaluer.

Ce document de synthèse a pour objectif de fournir une meilleure compréhension de la façon dont les institutions financières peuvent évaluer et gérer les risques liés à la biodiversité, dans l'intérêt de la préservation de la biodiversité et des activités économiques.

2.

Qu'est-ce que la biodiversité ?

La biodiversité est l'abréviation de "diversité biologique", et fait référence à la variété des êtres vivants et des écosystèmes qui existent sur Terre. Elle comprend tous les organismes vivants, qu'ils soient microscopiques ou macroscopiques, tels que les plantes, les animaux, les champignons et les bactéries, ainsi que les interactions qui se produisent entre eux et leur environnement.

La biodiversité est un élément fondamental de la vie sur Terre et est essentielle pour maintenir la santé des écosystèmes et de la planète dans son ensemble. Elle fournit des services écosystémiques vitaux tels que la

pollinisation des cultures, la purification de l'eau et de l'air, la régulation du climat, la production de nourriture et de médicaments, ainsi que des avantages culturels et récréatifs pour les communautés humaines.

Cette première partie introduit les trois niveaux composant la biodiversité : la diversité au sein des espèces (diversité génétique), la diversité entre les espèces et la diversité des écosystèmes. Ces éléments préliminaires sont indispensables pour poursuivre sur les facteurs de perte de biodiversité et l'importance de la diversité biologique pour les institutions financières

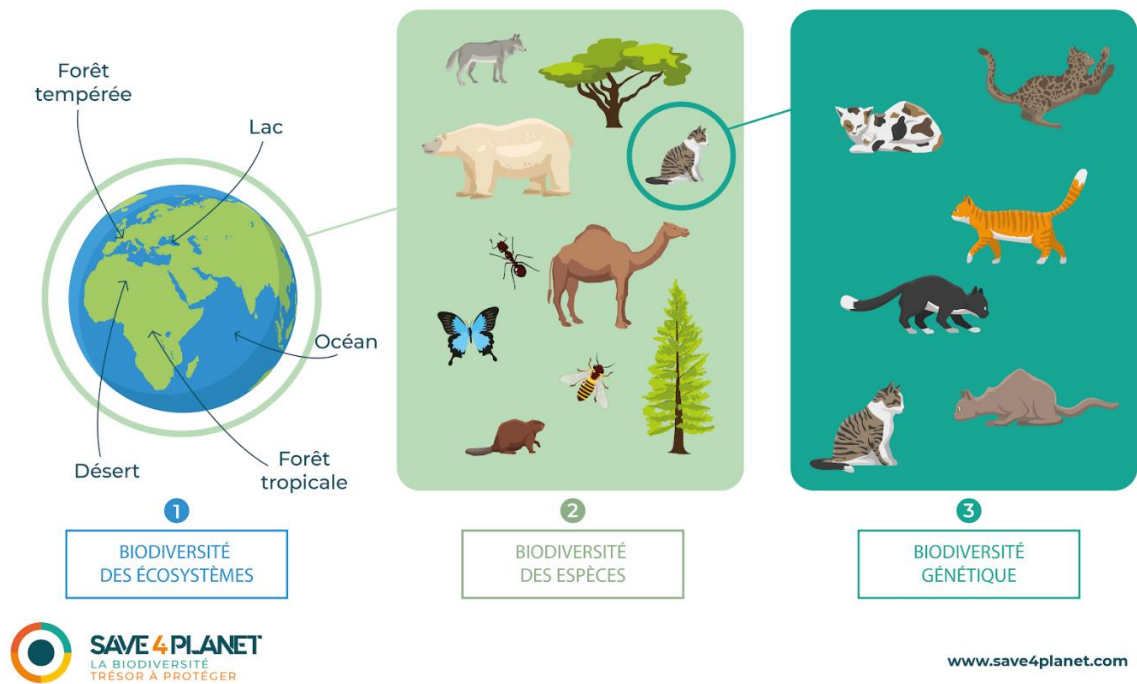


Figure 1 : La relation entre les 3 niveaux de la biodiversité

Comme représenté par la Figure 1, la diversité des écosystèmes correspond au niveau d'organisation de la biodiversité à échelle spatiale la plus grande comme les océans, les déserts, les forêts etc. Chaque écosystème est composé de diverses espèces qui, elles-mêmes, sont caractérisées par différents gènes.

Aujourd'hui, 42% de la valeur des titres détenus par les établissements financiers français proviennent d'émetteurs fortement dépendant de ces services systémiques.²

2.1 Diversité des écosystèmes

Un écosystème est un système dynamique complexe dans lequel des communautés d'êtres vivants (végétaux, animaux, champignons, micro-organismes) interagissent avec un environnement défini par un ensemble de paramètres hydrologiques, géologiques, chimiques, climatiques ou géographiques. Depuis l'apparition des premiers organismes vivants,

les écosystèmes connaissent une évolution de près de 3,5 milliards d'années.

Un écosystème est un ensemble caractérisé par :

- **Le biotope** : des paramètres physiques comme la température, la lumière, l'humidité, la nature du sol.
- **La biocénose** : les êtres vivants qui le composent et toutes les relations qui

² A "Silent Spring" for the Financial System ? Exploring Biodiversity-Related Financial Risks in France. (2021, août 27). Banque de France.

peuvent exister et se développer à l'intérieur de ce système. On peut illustrer cela avec l'écosystème de forêt tempérée où l'on trouve le chêne pédonculé, l'écureuil, le cèpe.

Le biotope et la biocénose sont deux éléments qui interagissent de manière constante pour permettre la survie des êtres vivants. Ces interactions sont vitales pour maintenir l'équilibre de l'écosystème et assurer la biodiversité. À l'échelle de l'écosystème, les paysages sont formés par des flux de matières circulant entre le biotope et la biocénose. Par exemple, un atome de carbone ou d'azote peut être stocké dans un arbre, rejoindre le sol par décomposition, être réabsorbé par la végétation, consommé par un herbivore et finalement émis dans l'atmosphère par respiration. Chaque écosystème possède des dynamiques spécifiques de flux de matière et d'énergie qui créent des paysages naturels variés.

À la surface de la Terre, il existe une grande variété d'écosystèmes, allant de petits espaces à des étendues couvrant l'ensemble de la planète. Cette diversité peut être divisée en sept macro-écosystèmes, appelés biomes, qui sont eux-mêmes subdivisés en écosystèmes plus petits. Si l'on considère la taille, il est possible de distinguer trois catégories d'écosystèmes :

- **Les micro-écosystèmes**, tels qu'une souche d'arbre
- **Les méso-écosystèmes**, comme une forêt ou une prairie
- **Les macro-écosystèmes**, tels que les océans, les savanes, les déserts, etc.

La variété des écosystèmes est étroitement liée à la diversité des sols et des climats. Les sels minéraux contenus dans le sol sont essentiels à la croissance des végétaux, et le sol se forme à partir de la dégradation des roches sous-jacentes. La sphéricité de la Terre engendre des climats différents, avec une répartition inégale de l'énergie solaire à la surface du globe. Les régions proches de l'équateur reçoivent un flux solaire plus important, ce qui entraîne une augmentation de la température moyenne et une évaporation accrue de l'eau des océans. Les nuages sont ensuite transportés par les vents vers les pôles, créant des zones humides et sèches. Ces deux facteurs, les sols et les climats, déterminent la diversité des espèces et la richesse spécifique de la biocénose.

En effet, les écosystèmes offrent une diversité d'habitats nécessaires à la survie des espèces. Les structures et les interactions fonctionnelles au sein de ces écosystèmes sont aussi importantes que leur composition³.

Environ 75% de la surface terrestre est altérée de manière significative - un chiffre qui inclut les forêts défrichées et les écosystèmes convertis en terres cultivées, 66% de la surface des océans subissent des impacts cumulatifs croissants et plus de 85% des zones humides ont disparu⁴. Les activités humaines sont en grande partie responsables de la menace de perte des écosystèmes. Cette perte de diversité écosystémique peut présenter des risques opérationnels, réglementaires et de réputation pour les institutions financières.

³ R. Barbault, 2006

⁴ Hélène, N. (s. d.). Présentation de la COP15. Ministères Écologie Énergie Territoires.

Celles qui ne tiennent pas compte de ces risques peuvent être confrontées à des difficultés à long terme comme la perte de compétitivité et de rentabilité.

Ainsi, les institutions financières dépendent de la biodiversité et de ses services

écosystémiques. La perte d'écosystèmes peut représenter des risques financiers importants pour les institutions financières, allant des perturbations opérationnelles à la perte de valeur des actifs. Les institutions financières doivent donc être conscientes de ces risques et prendre des mesures pour minimiser leur exposition à ces risques.

2.2 Diversité entre les espèces

La diversité des espèces, également connue sous le nom de diversité interspécifique, est un aspect crucial de la biodiversité, qui fait référence à la variété des formes de vie sur Terre. Les scientifiques estiment qu'il y a 13 et 20 millions d'espèces sur Terre⁵, mais seulement un petit pourcentage d'entre elles ont été identifiées et décrites jusqu'à présent. La diversité des espèces peut varier considérablement selon les habitats et les écosystèmes, mais en général, elle est plus élevée dans les zones tropicales et dans les environnements marins. Cette diversité est considérée comme l'un des éléments les plus importants de la biodiversité car chaque espèce joue un rôle important dans l'écosystème. Elle contribue à maintenir l'équilibre des écosystèmes et fournit des services écosystémiques vitaux tels que la pollinisation, la régulation des ravageurs, la purification de l'eau et la production d'oxygène.

Force est de constater que la diversité des espèces est très importante pour les humains, car elle fournit des denrées, des médicaments,

des matériaux de construction et d'autres ressources vitales. Cependant, les espèces sont interconnectées par des réseaux alimentaires et de nombreuses autres interactions, la disparition d'une espèce peut donc avoir des répercussions en cascade sur l'ensemble de l'écosystème.

Depuis toujours la diversité entre les espèces est en danger de par plusieurs facteurs, tels que la perte d'habitat, la fragmentation des écosystèmes, les changements climatiques, la surexploitation des ressources naturelles et les invasions biologiques. Ces menaces peuvent entraîner la diminution de la diversité entre les espèces et ainsi perturber l'équilibre des écosystèmes et la fourniture de services écosystémiques.

Malheureusement de nos jours, l'extinction des espèces s'accélère. Depuis 1970, la taille moyenne des populations de vertébrés sauvages a décliné de 69%⁶ et le taux d'extinction des espèces est actuellement 100 à 1 000 fois plus élevé que le taux naturel d'extinction. Environ un million d'espèces animales et végétales pourraient disparaître

⁵ Rapport planète vivante 2022 - Pour un bilan « nature » positif. (2022). WWF.

⁶ Rapport Planète Vivante 2022 | WWF France. (s. d.). WWF France.

dans les prochaines décennies si les tendances actuelles se poursuivent⁷.

L'importance de la diversité des espèces pour les entreprises financières est souvent sous-estimée, mais elle est réelle. Les entreprises qui dépendent des ressources naturelles, comme l'agriculture, la pêche et la foresterie, peuvent être gravement affectées par la perte de diversité des espèces. Par exemple, la diminution de la diversité des espèces de poissons dans les océans peut avoir un impact sur l'industrie de la pêche, qui est une source importante de nourriture et de revenus pour de nombreuses communautés à travers le monde. « En tout, la pêche et l'aquaculture font vivre 10 à 12% de la population du globe. »⁸

Si nous prenons le cas de l'agriculture, l'appauvrissement de la diversité peut entraîner une diminution de la qualité des sols, une augmentation des émissions de gaz à effet de serre et par conséquent une baisse de la productivité agricole. Pour avoir un ordre d'idée, 52% du territoire français est composé de surfaces agricoles.⁹

Globalement, la perte de diversité peut réduire la résilience des écosystèmes et aggraver les effets du changement climatique, ce qui peut avoir des conséquences financières importantes pour les institutions financières exposées à ces risques.

2.3 Diversité au sein des espèces

La diversité au sein des espèces, ou diversité génétique est un concept clé en biologie qui fait référence à la variabilité génétique, comportementale, culturelle et morphologique présente chez les individus d'une même espèce. Elle est souvent considérée comme la forme la plus fondamentale de la diversité biologique, car elle est la base de l'adaptation et de l'évolution des espèces.

Les mutations génétiques, les recombinaisons génétiques et les migrations sont les principales sources de variation génétique, tandis que la diversité comportementale peut

être influencée par des facteurs tels que l'environnement, l'apprentissage et l'expérience individuelle. La diversité culturelle et morphologique se réfère respectivement à la variabilité des comportements culturels et de la structure des organismes au sein d'une espèce.

A ce jour, la perte de cette diversité est un problème majeur qui menace la stabilité des écosystèmes et a des conséquences économiques importantes. La perte de la

⁷ *Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère. (2019, 5 juin). IPBES.*

⁸ *Rapport Planète Vivante Océans - Espèces, habitats et bien-être humain. (2014). WWF.*

⁹ *L'agriculture française en quelques chiffres. (s. d.). RPUE - Représentation Permanente de la France auprès de l'Union Européenne.*

diversité au sein des espèces pourrait coûter jusqu'à 10 % du PIB mondial d'ici 2050¹⁰.

La perte de diversité génétique et intraspécifique est particulièrement importante car elle permet aux populations animales et végétales de s'adapter aux changements environnementaux et de maintenir leur résilience face aux perturbations. La diminution de la diversité génétique peut donc augmenter le risque d'extinction des espèces et réduire leur capacité à fournir des services écosystémiques tels que la pollinisation, la régulation du climat et la purification de l'eau.

Ces perturbations ont des conséquences économiques directes sur les industries qui dépendent de ces services écosystémiques, telles que l'agriculture et la pêche. Par

exemple, la diminution de la diversité génétique chez les abeilles, qui sont responsables de la pollinisation de nombreux fruits et légumes, a un impact direct sur la production agricole. A savoir, « 90% des plantes sauvages à fleurs dépendent, au moins en partie, du transfert de pollen par les animaux »¹¹ et les populations d'abeilles et de papillons diminuent respectivement de 37 et 31% en Europe¹².

Une dégradation de la diversité au sein des espèces a donc un effet important sur l'industrie alimentaire. Les plantes et les animaux étant à la base de notre approvisionnement alimentaire, leur diversité génétique est essentielle pour garantir la sécurité alimentaire mondiale et réduire les risques de maladie et de pandémies.

A travers les trois piliers de la biodiversité, nous avons montré l'importance pour les institutions financières de prendre en compte les risques liés à la perte de biodiversité dans leurs décisions d'investissement ainsi que des mesures pour soutenir la conservation et la restauration de la biodiversité. Les services écosystémiques sont donc essentiels, tant dans leur fonction économique que sociale.

Nous allons désormais mettre en lumière les risques de biodiversité répercutés sur les institutions financières et souligner l'importance d'en mesurer les impacts potentiels pour que les entreprises continuent de bénéficier des services écosystémiques.

¹⁰ *Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère. (2019, 5 juin). IPBES*

¹¹ (2016). *Rapport d'évaluation sur les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire-IPBES*

¹² (2016). *Rapport d'évaluation sur les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire-IPBES*

3.

Les différents risques associés à la biodiversité

En économie, le risque est une notion fondamentale. D'après le dictionnaire Larousse, le risque représente la « *Possibilité, probabilité d'un fait, d'un événement considéré comme un mal ou un dommage* ». Il est nécessaire pour les acteurs économiques de prendre en compte l'ensemble des risques les concernant afin d'appréhender au mieux la perte survenant dans le cas où lesdits "risques" se produisent. Un risque peut être à la fois exogène et endogène. Il est dit "exogène" quand il est provoqué par un agent A et/ou élément naturel extérieur non humain et subi par un agent B. On le considère "endogène" lorsqu'une partie de ce risque subi par un agent est créé par l'agent lui-même. Nous identifions trois types de risques : le risque physique, le risque de transition et le risque systémique. Nous traiterons individuellement chacun de ces risques dans l'ordre mentionné. Néanmoins il est important de noter l'existence des dépendances entre chacun des risques¹³.

3.1 Risque physique

Récemment, au micro d'Europe 1, la présidente de France Assureurs évoquait le coût des catastrophes naturelles en France sur l'année 2022 : 10 milliards d'euros aux assureurs, un record depuis 1999.

Nous avons vu qu'il existe plusieurs types de risques. Dans le cas des catastrophes naturelles évoquées ci-contre, le type de risque à prendre est le risque physique.

L'Agence Française de Développement définit le risque physique de la façon suivante : *"Les risques physiques associés au changement climatique résultent des dommages directement causés par les phénomènes météorologiques et climatiques à travers des événements extrêmes ou des évolutions progressives."* Il existe deux types de risques

physiques. Le premier dit "aigu", concerne les événements extrêmes comme les inondations ou les sécheresses tandis que le risque dit "chronique", implique les changements graduels tels que le réchauffement climatique ou bien la fonte des glaces par exemple. Il est important de noter qu'il existe une interdépendance entre les deux risques.

Enfin, le risque physique impacte le marché financier, le marché du crédit ou bien encore le risque opérationnel. Il faut bien comprendre que les risques physiques impactent en premier lieu l'économie réelle (productivité des entreprises, revenu, chômage, etc.) puis le secteur financier par des effets de chaîne. Par exemple, la destruction physique d'une usine à

¹³ Cf Figure 3

la suite d'une inondation peut conduire un certain nombre d'entreprises à ne plus pouvoir rembourser leur crédit (insolvabilité) auprès des banques. Dans le même principe, la sécheresse affecte le rendement des récoltes des agriculteurs. Ces récoltes sont utilisées par d'autres entreprises qui se retrouvent à leur tour en difficulté.

Nous allons illustrer le risque physique aigu. Il est important de rappeler que plus une entreprise est dépendante d'un écosystème, plus un risque physique est susceptible de l'atteindre.

Prenons l'exemple de la tempête Xynthia qui a eu lieu en France en février 2010. Deux risques physiques aigus se sont produits, des vents violents de l'ordre de 160 Km/h suivis d'inondations. Les conséquences de cette catastrophe s'évaluent en pertes humaines (47 morts) mais aussi en impact financier fort (2.2 milliards d'euros au total)¹⁴.

La Fédération française des sociétés d'assurances a estimé que la tempête a engendré un coût de 1,5 milliards d'euros pour les assureurs. Avec cet exemple de risque aigu physique, on peut voir qu'il est important pour le secteur financier d'être assez solide pour faire face aux coûts engendrés¹⁵.

En ce qui concerne le risque physique chronique il prend individuellement une part conséquente dans le risque physique, notamment avec l'impact du changement climatique sur l'augmentation des températures. Le GIEC¹⁶ affirme dans son

dernier rapport que la température moyenne sur Terre devrait augmenter de 1,5 degrés à l'horizon 2030. Avec ce constat, on peut comprendre que le risque chronique lié au changement climatique va créer ou amplifier les risques physiques aigus. Les sécheresses sont un cas d'école pour démontrer cela. En effet l'augmentation générale des températures va réduire le nombre de précipitations et provoquer une déshumidification des sols. On parle d'évapotranspiration.

En reprenant le secteur de l'assurance, les sécheresses de 2022 en France auront un coût pouvant aller jusqu'à 2,4 milliards d'euros pour les assureurs d'après la Fédération française assurance. Le secteur de l'agriculture étant fortement dépendant de l'environnement, ce dernier est le premier impacté par les sécheresses. Leur impact sur les activités agricoles se retrouve dans l'assèchement des sols mais aussi dans les mesures qui seront imposées par les autorités publiques pour limiter la consommation d'eau. En Union Européenne, les céréales totalisent 65% des surfaces cultivées. Elles sont les plus touchées par la sécheresse. Cela n'a pas uniquement un impact sur le coût des agriculteurs mais aussi sur toute la chaîne de mise en vente des produits à base de céréales (grande distribution, éleveurs, etc.).

D'autre part, il convient d'évoquer le principe de double matérialité qui fait référence au principe d'endogénéité : Lorsqu'un événement est causé par des variables explicatives mais

¹⁴ F. Gerard, M. Lang. *Xynthia : analyse des causes et des conséquences de la catastrophe*. La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau, 2019, 3-4, pp.149-156. [ff10.1051/lhb/2019025ff.fhhal-02609744f](https://doi.org/10.1051/lhb/2019025ff.fhhal-02609744f)

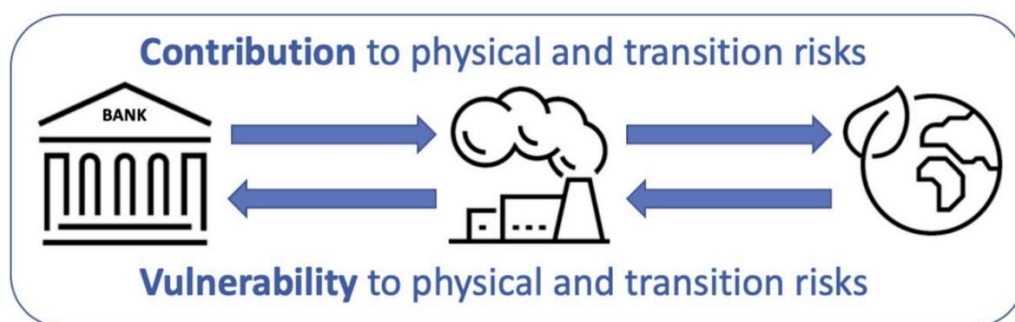
¹⁵ Nous reviendrons sur ce point dans la troisième partie où l'on évoquera les stress test mis en place sur les organismes financiers pour analyser l'impact d'un risque sur leur santé financière.

¹⁶ Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

aussi par la variable à expliquer elle-même. Les institutions financières ont alors un rôle clé car leur impact sur les risques physiques se retrouve dans les financements qu'elles autorisent.

L'ONG Disclose affirme que 743 millions d'euros provenant de banques françaises ont été perçus par des entreprises impliquées dans la déforestation en Amazonie en 2022. En plus de son effet négatif à l'échelle local, la

déforestation accélère l'augmentation des risques chroniques tels que le réchauffement climatique. Elle est responsable de 20% des émissions mondiales annuelles de CO₂¹⁷. D'après cet exemple, on peut voir qu'un financement peut impacter localement et globalement la biodiversité. Un financement peut conduire à une perte de biodiversité à l'étranger et se répercuter à l'échelle globale par une augmentation des risques physiques sur son propre territoire.



Source : adapté de Oman & Svartzman (2021)

Figure 2 : Schéma représentant la double matérialité

3.2 Risque de transition

Le risque de transition fait référence à l'impact potentiel des changements économiques, sociaux et environnementaux sur les activités économiques des entreprises. Ce risque découle de la transition vers une économie plus durable, qui implique des changements de comportement, de réglementation et de technologie pour réduire les émissions de gaz

à effet de serre, préserver les ressources naturelles et promouvoir une économie plus circulaire.

De son côté, l'AFD¹⁸ l'illustre de la manière suivante : « Plus une entreprise a un impact sur la biodiversité et plus elle s'expose à ce qu'un jour un gouvernement établisse une nouvelle

¹⁷ ONF - Le cycle du carbone et la forêt. (s. d.). Copyright 2023 Office national des forêts

¹⁸ Agence Française de Développement

norme, ou que les consommateurs changent leurs habitudes, la forçant alors à modifier rapidement ses pratiques sous peine de se retrouver en grande difficulté. Une telle situation est susceptible d'exposer les banques, fonds et assureurs finançant ces sociétés. C'est le risque dit de transition. ».

Tout comme le risque physique, le risque de transition se répercute sur différents types de risques que nous allons traiter ici. Commençons par son impact sur le risque de crédit. Comme illustré précédemment, les politiques et réglementations mises en place par les gouvernements sont susceptibles d'entraîner d'importants coûts d'adaptation et d'entamer la rentabilité des entreprises. La probabilité de défaut de ces dernières auprès de leur banque est donc elle aussi croissante. Les nouvelles politiques environnementales mises en place par le gouvernement pour préserver la biodiversité peuvent notamment relever d'un blocage des actifs du système financier. Par exemple, si une politique de protection des forêts est mise en place pour lutter contre la déforestation, les investissements dans des entreprises qui dépendent de la déforestation peuvent être bloqués.

De plus, le risque de transition peut avoir un impact important sur le risque de marché des entreprises. Les changements structurels que subit une entreprise dans le cadre de sa transition peuvent entraîner de brusques revalorisations des titres et des produits dérivés sur le marché financier et, par conséquent, affecter le niveau de risque de

marché auquel elle et son institution financière sont exposées. Par exemple, si une entreprise décide de se diversifier dans de nouveaux secteurs, cela peut entraîner une augmentation de la volatilité des prix de ses actions, car les investisseurs peuvent percevoir cette diversification comme un signe de risque accru : « l'échouement des actifs »¹⁹. De même, une restructuration de l'entreprise peut avoir des conséquences sur la perception des investisseurs et des clients, qui peuvent se traduire par une baisse de la demande pour les produits et services de l'entreprise, entraînant ainsi une chute de sa valeur marchande.

Le risque de transition peut aussi se traduire par un risque opérationnel. En effet, du côté des entreprises, ce risque peut se matérialiser sous différentes formes, notamment la nécessité d'adapter les pratiques commerciales pour se conformer aux réglementations environnementales, la pression croissante des consommateurs pour des produits plus durables, leur avis relatif aux questions climatiques ou encore la concurrence accrue de nouvelles entreprises proposant des solutions plus durables. Enfin, il peut se retrouver à travers des scandales suscités par le financement d'activités controversées au niveau environnemental pouvant porter atteinte à la réputation d'une société.

On trouve également les répercussions du risque de transition sur d'autres risques dont le risque juridique ou de responsabilité qui désigne la possibilité qu'une personne morale (entreprise, organisation, etc.) soit tenue

¹⁹ Guide relatif aux risques liés au climat et à l'environnement - Attentes prudentielles en matière de gestion et de déclaration des risques. (2020, novembre). Banque Centrale Européenne.

responsable de dommages causés par ses activités ou ses produits. Il se réfère aux dommages causés à la faune et à la flore par les activités humaines, telles que la destruction de l'habitat, la pollution de l'air ou de l'eau, la surpêche, ainsi que des dommages aux biens ou aux personnes, tels que les inondations, les tempêtes, les incendies de forêt, etc. Si une entreprise est jugée responsable de tels dommages, en fonction de son implication dans la production ou la commercialisation de ses produits ou services, elle pourrait être contrainte de payer des compensations financières pour réparer le préjudice causé à l'environnement.

Enfin, les entreprises qui ne parviennent pas à anticiper et à s'adapter au risque de transition peuvent subir des pertes financières, une perte de compétitivité, une réputation détériorée ou encore une perte de licence sociale pour opérer. En revanche, celles qui sont en mesure de saisir les opportunités offertes par la transition écologique peuvent renforcer leur position sur le marché et améliorer leur performance environnementale, économique et sociale.

Afin d'éviter une situation d'incapacité des sociétés à rembourser leurs emprunts, les institutions bancaires doivent donc prendre en compte les impacts des entreprises sur la biodiversité, prévoir les possibles changements de préférences de leurs consommateurs ainsi que l'impact de nouvelles réglementations sur leurs activités.

Afin d'illustrer le risque de transition, il convient d'étudier deux cas européens, à commencer par la France puis les Pays-Bas.

En France, la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC) a été mise en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et entraîner une restructuration des activités économiques. La SNBC établit un budget carbone pour chaque secteur, y compris le secteur du bâtiment, qui est un important émetteur de GES. Les réglementations comme le Dispositif éco-énergie tertiaire (DEET), la RE2020 et la loi Climat Résilience imposent aux entreprises des investissements importants pour réduire leurs émissions. Cela peut représenter un risque pour leur stabilité financière, mais également une opportunité pour valoriser les actifs immobiliers performants sur les marchés financiers. Il est donc important pour les entreprises d'anticiper les réglementations et de s'engager dans la transition écologique pour réduire leur exposition aux risques et saisir les opportunités offertes par le marché.

De leur côté, en 2019, les Pays-Bas ont instauré une série de réglementations pour réduire de moitié, d'ici 2030, leurs émissions d'azote²⁰ pouvant avoir des effets néfastes sur la qualité de l'air, les sols et les écosystèmes environnants. Ces réglementations ont été mises en place en réponse à une décision de la Cour suprême néerlandaise, qui a jugé que le gouvernement avait violé les lois sur la qualité de l'air en ne réduisant pas suffisamment les émissions d'azote.

²⁰ Vallet, C. (2022, 13 juillet). Aux Pays-Bas, un plan drastique de réduction de l'azote provoque la colère des agriculteurs. *Le Monde.fr*

Les principales réglementations introduites en 2019 comprennent une réduction des émissions d'azote dans l'agriculture. Les émissions d'azote provenant de l'agriculture ont été réduites en imposant des limites plus strictes sur les niveaux d'émissions autorisés, en réduisant la quantité de bétail autorisée dans certaines zones, en introduisant des normes plus strictes pour la gestion des fumiers et en encourageant l'adoption de pratiques agricoles plus durables. Dans le cadre de cette politique, les fermes d'élevage

intensif qui émettent des quantités excessives d'azote, peuvent être contraintes de fermer ou de réduire leurs activités afin de se conformer aux normes environnementales en vigueur.

En fin de compte, la fermeture de fermes d'élevage intensif aux Pays-Bas est un exemple de la manière dont les gouvernements peuvent prendre des mesures pour protéger l'environnement et la santé publique, malgré que cela implique des pertes économiques pour certains secteurs.

Nous allons désormais nous intéresser au risque systémique.

3.3 Risque systémique

La dégradation de la biodiversité peut avoir des effets systémiques sur l'économie, notamment en perturbant les écosystèmes qui fournissent des services vitaux tels que la régulation du climat et la protection contre les catastrophes naturelles. Les institutions financières finançant des entreprises qui contribuent à cette dégradation peuvent être exposées à des risques systémiques importants.

Un exemple de risque systémique de la transition écologique sur les institutions financières pourrait être la dépréciation soudaine et importante des actifs détenus par ces institutions, qui sont liés à des industries à forte intensité de carbone. Cela pourrait se produire si les gouvernements adoptent des politiques strictes pour réduire les émissions de carbone, ce qui pourrait entraîner une baisse de la demande et de la valeur des actifs liés aux énergies fossiles, tels que les mines de

charbon ou les puits de pétrole. Si les institutions financières détiennent un grand nombre de ces actifs, leur dépréciation pourrait entraîner une crise financière systémique, car cela affecterait leur solvabilité et leur capacité à rembourser leurs dettes.

De plus, si les institutions financières ne parviennent pas à anticiper ou à gérer correctement les risques de transition écologique, cela pourrait également les exposer à des pertes importantes. Par exemple, les investisseurs pourraient retirer leur argent des entreprises non durables ou à forte intensité de carbone, ce qui pourrait entraîner des pertes importantes pour les investisseurs et les institutions financières qui les détiennent. Les institutions financières qui n'ont pas suffisamment investi dans les entreprises durables pourraient également

subir des pertes financières si elles ratent des opportunités de croissance future.

Ainsi, nous avons traité des risques de biodiversité et de leurs répercussions, en premier lieu sur l'économie réelle puis, sur le secteur financier. Il existe deux types de risques, le risque physique et le risque de transition dont les impacts se traduisent par une augmentation du risque de marché, du risque de crédit ou encore du risque de responsabilité pour les institutions financières. La liaison de ces deux premiers donne lieu à un troisième type de risque de biodiversité : le risque systémique, dont les conséquences s'étendent à l'activité micro- et macroéconomique.

L'étude de ces risques est donc essentielle pour assurer la pérennité des activités des entreprises et des institutions financières. Nous évaluerons alors dans la prochaine partie, l'impact de ces institutions sur la biodiversité dans le but de réduire leur exposition aux risques.

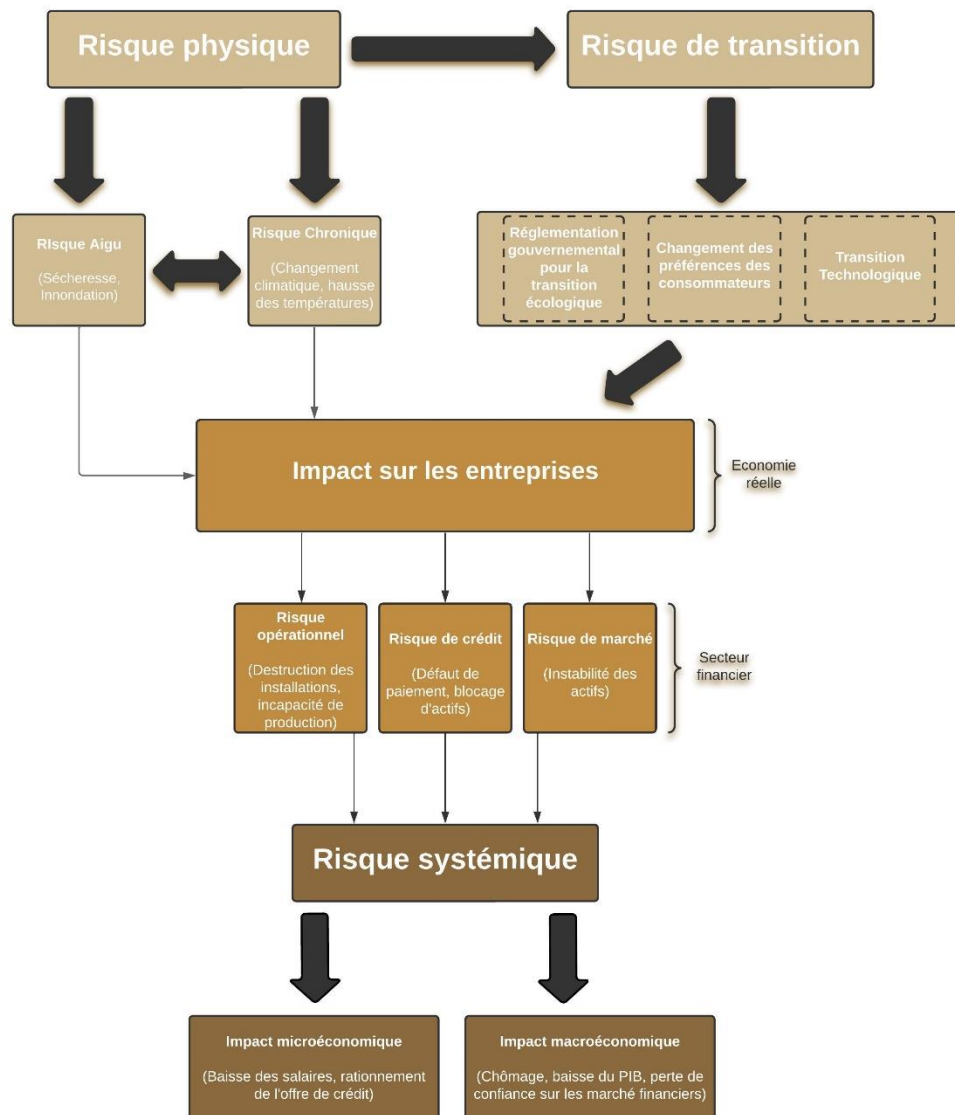


Figure 3 : Schéma synthétisant les différents risques ainsi que leurs effets sur les différents niveaux de l'économie.

4.

Méthodologie d'évaluation du risque de biodiversité

Dans la dernière partie de cette synthèse, nous évoquerons différentes méthodologies pour évaluer le risque de biodiversité des institutions financières ainsi qu'une manière de convertir ce risque en impact monétaire.

4.1 Notions élémentaires

Les méthodes d'évaluation peuvent être utilisées à différentes étapes du processus de prêt et d'investissement et servir différents objectifs. Il est donc essentiel pour les institutions financières d'avoir une raison définie d'évaluer le risque de biodiversité. Par exemple, identifier les activités localisées en zone à haute valeur de biodiversité ou mesurer l'empreinte d'un portefeuille.

D'après le PBAF, un impact sur la biodiversité est défini comme une modification de la biodiversité résultant de facteurs d'impact. Les principaux impacts sur la biodiversité sont les impacts négatifs, positifs, évités, nets, cumulatifs et les principaux facteurs de perte de biodiversité. Pour rappel, les 5 principaux facteurs identifiés dans le dernier rapport de l'IPBES (2019) sont la pollution, le changement dans l'usage des terres et des mers, l'exploitation directe des ressources biologiques, le changement climatique et les espèces exotiques envahissantes.

L'étude de l'impact des institutions financières sur la biodiversité comprend trois aspects, à savoir l'évaluation de l'impact sur les écosystèmes, sur la quantité des espèces impactées, et sur l'importance de la biodiversité. Dans cette étude, nous nous concentrons sur l'impact sur la quantité des espèces impactées, puisqu'il nous semble plus pertinent et plus direct à aborder. Cette décision est justifiée par la nécessité de se focaliser sur un aspect spécifique de l'impact sur la biodiversité afin d'en tirer des conclusions claires.

Les données nécessaires dans l'évaluation d'impact dépendent de la problématique relevée : "Quel est le risque de déforestation de ce prêt ?" ou "Quelle est l'empreinte quantifiée de mon portefeuille ?" ne demande pas le même type de données. Des informations sur les activités économiques des institutions financières ainsi que des données

environnementales sont alors fondamentales pour évaluer le risque de biodiversité des institutions financières. Une combinaison de ces données est donc essentielle.

Les données nécessaires sur les activités économiques des institutions financières peuvent inclure les montants investis dans des projets impactant l'environnement, les politiques d'investissement en matière de développement durable, les données sur les émissions de gaz à effet de serre ou bien la consommation d'énergie liées aux activités financées. Ces informations permettent d'identifier les liens entre les activités financières et les impacts environnementaux associés.

Pour étudier la quantité d'espèces impactées dans un écosystème, différents types de données environnementales nous sont utiles. Nous pouvons par exemple utiliser des données sur le nombre d'espèces impactées par un facteur spécifique (un polluant ou une perturbation environnementale), la gravité de l'impact sur chaque espèce affectée (la mortalité ou la baisse de la fécondité), etc. Pour collecter ces données, nous pouvons utiliser des méthodes d'échantillonnage, l'observation directe ou l'utilisation de technologies de surveillance. Les données peuvent également être obtenues à partir des bases de données de surveillance environnementale ou de rapports d'études scientifiques.

4.2 Métriques

Nous discutons ici des approches variées qui se concentrent sur l'impact des institutions financières sur la biodiversité.

La Banque Centrale Européenne préconise aux institutions financières d'utiliser les méthodologies proposées par The Partnership for Biodiversity Accounting Financials. Ce partenariat international de banques, de gestionnaires d'actifs et d'investisseurs propose des normes leur permettant d'estimer comment leurs décisions de crédit ou d'investissement affectent la biodiversité, que ces investissements soient au niveau d'un portefeuille, d'une classe d'actifs, d'une entreprise ou d'un projet.

Nous pouvons évaluer leur incidence sur la biodiversité en identifiant les facteurs d'impact, en analysant les caractéristiques écologiques l'emplacement de cet impact, ou en employant une approche combinée des deux méthodes. Le rapport PBAF 2022 distingue cinq types d'évaluation d'impact. Voici quatre d'entre elles :

- **Evaluation à base de données qualitatives sur les facteurs d'impact** : Selon le PBAF, une analyse qualitative est un moyen

efficace pour identifier les risques d'impact sur la biodiversité dans différents secteurs. Elle est basée sur l'utilisation de données

qualitatives relevant des facteurs d'impact (possibles changements d'habitat, les perturbations écologiques, les espèces envahissantes, la pollution). Certaines publications et bases de données sont disponibles en ligne et nous évoquons cette méthode pour sa pertinence relativement à l'effort limité qu'elle nécessite dans sa mise en place. Cependant, elle ne fournit qu'une mesure d'impact potentiel, et non d'impact réel.

- **Biodiversity Impact Metric (BIM) :** De son côté, le Biodiversity Impact Metric prend en compte les facteurs (cités précédemment) d'impact à partir de données qualitatives et quantitatives. Cet indicateur nous permet de mesurer l'impact sur la biodiversité à l'aide de la chaîne de valeur (en amont et en aval de la chaîne de production) des entreprises pour déterminer les zones et les espèces les plus touchées. Nous pouvons nous en servir pour suivre l'évolution de l'impact d'une entreprise sur la biodiversité dans le temps.

Il se sert de données sur la proportion de biodiversité perdue lors de la transformation des terres et s'appuie également sur des données de biodiversité géospatiale en examinant la richesse et l'unicité des espèces dans une zone géographique donnée. Sa précision dépend de la qualité des données disponibles et la localisation de la production doit être connue au moins au niveau du pays.

- **L' « empreinte quantifiée de biodiversité » :** Le PBAF définit l' « empreinte de biodiversité » comme « L'impact quantifié d'un portefeuille, d'une classe d'actifs, d'un projet ou d'une entreprise mesuré en termes de changement de biodiversité résultant de la production et de la consommation de biens et services particuliers. ».²¹

Plus généralement, il s'agit d'une mesure quantitative de l'impact d'une activité économique sur la biodiversité. Nous l'utilisons dans une métrique spécifique, telle que la perte d'espèces ou les changements dans l'abondance moyenne des espèces. Pour la calculer, de la même manière que pour le BIM, nous pouvons mesurer et suivre les changements réels de la biodiversité dans le temps. Mais généralement, nous en estimons l'impact potentiel, souvent basé sur la contribution d'une activité économique aux facteurs de perte de biodiversité.

Cette méthode d'évaluation peut être appliquée au niveau d'un portefeuille pour identifier les zones touchées et les causes de l'impact. Cependant, la précision des résultats au niveau du portefeuille est limitée, nous nous concentrons donc sur les zones d'impact en examinant une seule entreprise ou un seul projet. Enfin, c'est une méthode efficace mais demandant trop d'efforts pour être mise en place.

- **Le Species Threat Abatement and Restoration (STAR) :** La métrique Species Threat Abatement and Restoration est un

²¹ PBAF, Taking biodiversity into account, PBAF Standard v2022, Biodiversity impact assessment - Overview of approaches, June 2022.

outil de mesure qui évalue l'efficacité des programmes de conservation de la biodiversité. Pour cela, il mesure leur capacité à réduire les menaces pesant sur les espèces animales et végétales ainsi que leur capacité à restaurer les populations et les habitats endommagés.

Le STAR metric se concentre sur les espèces menacées et évalue l'impact des programmes de conservation en fonction

de leur capacité à réduire les menaces spécifiques qui pèsent sur ces espèces, telles que la destruction de l'habitat, la surpêche, la chasse et d'autres menaces anthropiques. Pour cet indicateur, il nous faut disposer de données sur la distribution et l'abondance des espèces menacées et sur les menaces pesant sur les espèces (perte d'habitat, chasse excessive, pollution, espèces envahissantes, etc.).

Nous allons maintenant introduire le Global Biodiversity Score et la Mean Species Abundance. Pour cela nous nous appuyons sur le travail réalisé par la Banque de France qui a modélisé la dépendance d'un portefeuille à la biodiversité.

Le MSA mesure l'abondance moyenne de la population de chaque espèce présente dans un écosystème donné. Elle est utilisée pour évaluer l'état de la biodiversité d'un écosystème. Une baisse de la MSA indique une diminution de la diversité des espèces et une détérioration de l'écosystème. Les valeurs de MSA sont comprises entre 0 et 1, une valeur de 1 représentant un écosystème intact et 0 un écosystème détruit.

Le GBS, quant à lui, évalue l'impact d'une entreprise sur la biodiversité en prenant en compte la quantité de terres utilisées pour les activités de l'entreprise et le niveau de

perturbation écologique causé par ces activités.

Avec cette métrique nous pouvons faire une interprétation sur l'impact d'une production ou consommation en euros à une certaine perte de biodiversité par kilomètre carré. L'étude menée par la Banque de France pour obtenir le GBS, utilise le chiffre d'affaires des différents secteurs d'entreprises. Ainsi, un GBS élevé indique que l'entreprise a un impact réduit sur la biodiversité.

En résumé, bien que la MSA mesure l'état de la biodiversité d'un écosystème, elle peut être utilisée conjointement avec le GBS pour évaluer l'impact d'une entreprise sur la biodiversité de l'écosystème. Il faut noter que le GBS mesure l'impact des activités économiques sur la biodiversité mais en les séparant par type, qu'on appelle plus communément, "Scope". Nous pouvons donc analyser l'impact d'un secteur et/ou une entreprise sous plusieurs angles.

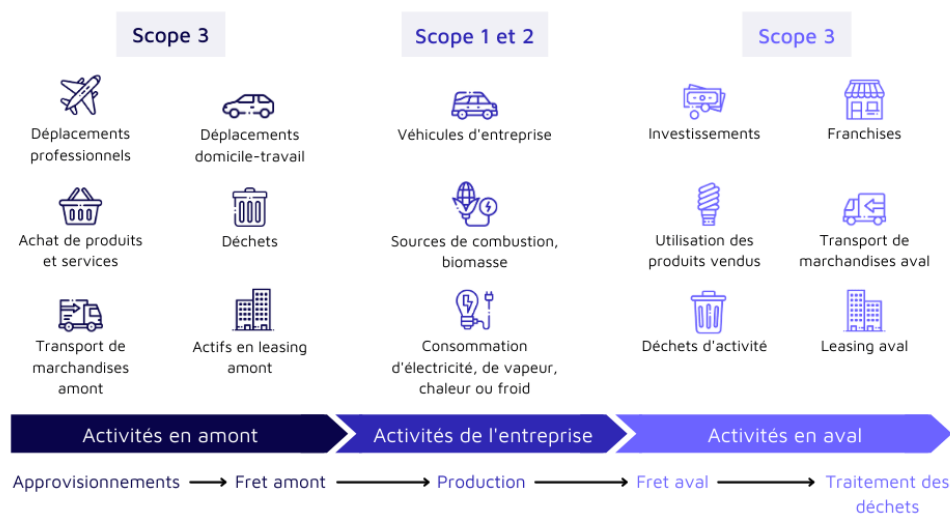


Figure 4 : Schéma représentant les différents scopes des entreprises

Pour exploiter les résultats de l'évaluation d'impact sur le risque de biodiversité des institutions financières, il faut tenir compte du type d'évaluation réalisée. Les résultats apparaissent sous forme de scores pour les investissements, mais aussi sous formes de graphiques dans l'évaluation de l'empreinte biodiversité. Les scores d'impact peuvent être présentés par entreprise, par secteur ou par euro investi pour démontrer l'intensité de l'impact d'un secteur. Ils permettent donc de comparer les secteurs, les entreprises et les investissements, mais la valeur réelle de l'évaluation réside dans les informations sous-jacentes au score : les facteurs de perte ou de gain de biodiversité qui expliquent le score et les implications pour les activités d'un secteur ou d'une entreprise.

4.3 Transformation d'un risque de biodiversité en impact monétaire

Dans cette dernière partie, nous présenterons une méthode de transformation du risque de biodiversité en impact monétaire.

Il va sans dire que c'est un processus complexe puisqu'il nécessite la quantification des impacts potentiels de la perte de biodiversité sur les activités économiques. Cela peut être réalisé en utilisant des méthodes d'évaluation économique, telles que l'analyse coûts-avantages ou l'analyse de la chaîne de valeur, pour estimer la valeur économique des services écosystémiques fournis par la biodiversité et les coûts associés à leur perte.

La Valeur Economique Totale, est un cadre d'analyse économique couramment utilisé dans l'évaluation des services écosystémiques. Les méthodes d'évaluation monétaire permettent d'estimer la valeur monétaire d'un service écosystémique, mais évaluent souvent un service à la fois. La VET permet de combiner plusieurs évaluations monétaires pour obtenir une estimation globale de la valeur

économique des services écosystémiques fournis par un écosystème.

Par exemple, si une entreprise dépend des pollinisateurs pour la production de ses cultures, la perte de ces pollinisateurs en raison de la perte de biodiversité pourrait avoir un impact négatif sur sa production et, par conséquent, sur ses revenus. En France, le marché des fruits et légumes représente entre 2 et 5 milliards d'euros. 85% des produits vendus sur ce marché sont directement disponibles grâce à la pollinisation. En cas de disparition des pollinisatrices, une perte économique de près de 2,9 milliards d'euros serait attendue en France.

Une fois que l'impact économique a été identifié et quantifié, il est possible de l'exprimer en termes monétaires en estimant, par exemple, la valeur des pertes de production ou de revenus associées à la perte de services écosystémiques. Les institutions financières peuvent alors utiliser ces évaluations pour mieux comprendre leur exposition aux risques de biodiversité et prendre des décisions éclairées sur la gestion de leur portefeuille d'investissement. Par exemple, la Banque de France, à l'aide du GBS, a modélisé le coût monétaire d'une perte d'abondance de biodiversité. Selon cette étude, il serait moins coûteux pour les institutions financières d'investir dans l'entretien de la biodiversité existante que dans une restauration totale de cette dernière.

5.

Conclusion

Il convient de rappeler que l'objectif de cette synthèse est de présenter des méthodes d'évaluation du risque de biodiversité des institutions financières.

Dans un premier temps, nous avons démontré l'importance de la biodiversité sous ses trois aspects : la diversité des écosystèmes, la diversité entre les espèces et la diversité au sein des espèces. Ces aspects sont essentiels au fonctionnement des institutions financières, tant d'un point de vue économique que social, en raison de la forte dépendance de ses dernières à l'égard de la biodiversité.

Nous avons ensuite vu que la gestion des risques est essentielle pour la stabilité et la croissance économique. Les risques de biodiversité, tels que le risque physique, le risque de transition et le risque systémique, ont des impacts directs et indirects sur l'économie réelle, les entreprises et les particuliers, ainsi que sur les assureurs et les banques. Les politiques et réglementations environnementales peuvent entraîner des coûts d'adaptation pour les entreprises, qui doivent être

prêtes à s'adapter pour éviter des pertes financières et une perte de compétitivité. La prise en compte de ces risques dans la planification économique et l'investissement peut aider à garantir une économie durable et résiliente.

Évaluer le risque de biodiversité est donc devenu essentiel pour les institutions financières afin de mesurer leur impact sur l'environnement. Nous avons évoqué les métriques pertinentes pour évaluer la proportion de la biodiversité impactée ou détruite par les activités financières. Les résultats de l'évaluation d'impact peuvent être présentés sous forme de scores pour les investissements et permettent de comparer les secteurs, les entreprises et les projets. Ils permettent de mieux comprendre l'impact des activités financières sur l'environnement et à développer des stratégies d'investissement plus durables pour protéger la biodiversité.

Nous avons vu qu'il était possible de transformer le risque de biodiversité en impact monétaire en évaluant la valeur économique des services écosystémiques fournis par la biodiversité. Les évaluations monétaires peuvent aider les institutions financières à mieux comprendre leur exposition aux risques de biodiversité et à prendre des décisions éclairées sur la gestion de leur portefeuille d'investissement.

Ainsi, les décisions futures des différents acteurs économiques seront clé dans l'évolution des risques de biodiversité. Il sera nécessaire de mettre en place des politiques de transition écologique nécessaires à la réduction du risque physique et en parallèle d'accompagner les agents qui subiront ces transitions. Récemment, certains travaux de la Banque d'Angleterre et de la Banque Centrale Européenne ont permis d'évaluer l'impact financier des chocs physiques et de transitions liés à la biodiversité. Ces travaux vont dans la bonne direction pour que l'ensemble des acteurs prenne conscience des enjeux futurs.

BIBLIOGRAPHIE

3 risques que l'effondrement de la biodiversité fait peser sur la finance. (s. d.). AFD - Agence Française de Développement. <https://www.afd.fr/fr/actualites/3-risques-que-leffondrement-de-la-biodiversite-fait-peser-sur-la-finance>

A "Silent Spring" for the Financial System ? Exploring Biodiversity-Related Financial Risks in France. (2021, août 27). Banque de France. <https://publications.banque-france.fr/en/silent-spring-financial-system-exploring-biodiversity-related-financial-risks-france>

AquaPortail, Q. (2023, 12 janvier). *macroécosystème*. AquaPortail. <https://www.aquaportail.com/definition-10024-macroecosysteme.html#:~:text=Un%20macro%C3%A9cosyst%C3%A8me%2C%20synonyme%20direct%20de,sp%C3%A9cifique%20%C3%A0%20un%20macro%2D%C3%A9cosyst%C3%A8me>

Biodiversité, définition, pourquoi et comment la protéger - Save 4 Planet. (s. d.).

<https://www.save4planet.com/ecologie/91/biodiversite-def>

Communiqué de presse : Le dangereux déclin de la nature : Un taux d'extinction des espèces « sans précédent » et qui s'accélère. (2019, 5 juin). IPBES secretariat. <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>

Guide relatif aux risques liés au climat et à l'environnement - Attentes prudentielles en matière de gestion et de déclaration des risques. (2020, novembre). *Banque Centrale Européenne*.

<https://www.bankingsupervision.europa.eu/ecb/pub/pdf/ssm.202011finalguideonclimate-relatedandenvironmentalrisks~58213f6564.fr.pdf>

Hélène, N. (s. d.). *Présentation de la COP15*. Ministères Écologie Énergie Territoires.

<https://www.ecologie.gouv.fr/COP15>

Indicateurs et outils de mesure Évaluer l'impact des activités humaines sur la biodiversité ? (2021). *Office Français de La Biodiversité*. <https://www.fondationbiodiversite.fr/wp-content/uploads/2021/04/Publi-JFRB-Indicateurs-outils-mesure-Impact-biodiversite-1.pdf>

K. (2023, 10 février). *Rain Forrest*. Pinterest. <https://www.pinterest.fr/pin/japan-concepts-in-2023--241013017552178107/>

La diversité des écosystèmes - Maxicours. (s. d.). MAXICOURS. <https://www.maxicours.com/se/cours/la-diversite-des-ecosystemes/>

L'agriculture française en quelques chiffres. (s. d.). RPUE - Représentation Permanente de la France auprès de l'Union européenne. <https://ue.delegfrance.org/l-agriculture-francaise-en-3038#:~:text=Une%20source%20de%20croissance%20%C3%A9conomique,de%20transformation%20r%C3%A9alis%C3%A9es%20par%20les>

Larousse, É. (s. d.). *Définitions : écosystème - Dictionnaire de français Larousse*.

<https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/%C3%A9cosyst%C3%A8me/27682>

ONF - *Le cycle du carbone et la forêt*. (s. d.). Copyright 2023 Office national des forêts. http://www1.onf.fr/gestion_durable/++oid++2a9/@@display_advise.html

Rapport Planète Vivante 2022 | WWF France. (s. d.). WWF France. [https://www.wwf.fr/rapport-planete-vivante#:~:text=Selon%20l'IPV%20\(Indice%20Plan%C3%A8te,ont%20chut%C3%A9%20des%20deux%20tiers%20!](https://www.wwf.fr/rapport-planete-vivante#:~:text=Selon%20l'IPV%20(Indice%20Plan%C3%A8te,ont%20chut%C3%A9%20des%20deux%20tiers%20!)

Sadki, R. (2022, 23 février). Risques physiques, de transition et de responsabilité : une clé pour comprendre les menaces sur les marchés financiers ? - Observatoire de l'& # 039 ; immobilier durable. *Observatoire de l'immobilier durable*. <https://o-immobilierdurable.fr/risques-physiques-de-transition-et-de-responsabilite-une-cle-pour-comprendre-les-menaces-sur-les-marches-financiers/>

United Nations. (s. d.). *Pourquoi la biodiversité est importante* | Nations Unies.
<https://www.un.org/fr/climatechange/science/climate-issues/biodiversity>

Vallet, C. (2022, 13 juillet). *Aux Pays-Bas, un plan drastique de réduction de l'azote provoque la colère des agriculteurs*. Le Monde.fr. https://www.lemonde.fr/planete/article/2022/07/13/aux-pays-bas-un-plan-drastringue-de-reduction-de-l-azote-provoque-la-colere-des-agriculteurs_6134621_3244.html

(2016). Rapport d'évaluation sur les pollinisateurs, la pollinisation et la production alimentaire. *Ministère de La Transition Écologique*.
https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/rapport_evaluation_pollinisateurs-IPBES.pdf

WWF. (2022). Rapport Planète Vivante 2022 - Pour un bilan « nature » positif. Almond, R.E.A., Grooten, M., Juffe Bignoli, D. & Petersen, T. (Eds). WWF, Gland, Suisse. Rapport Planète Vivante Océans - Espèces, habitats et bien-être humain. (2014). WWF. https://www.wwf.fr/sites/default/files/doc-2017-08/15_rapport_planete_vivante_oceans.pdf

PBAF, Taking biodiversity into account, PBAF Standard v2022, Biodiversity impact Photo cover by Dattatreya Patra on Unsplash assessment - Overview of approaches, June 2022.

F. Gerard, M. Lang. *Xynthia : analyse des causes et des conséquences de la catastrophe*. *La Houille Blanche - Revue internationale de l'eau*, 2019, 3-4, pp.149-156. [ff10.1051/lhb/2019025](https://doi.org/10.1051/lhb/2019025)[ff. ffhal-02609744f](https://doi.org/10.1051/lhb/2019025)

Bretagnolle, V (coord) et coll. 2020. ECOBIOSE : le rôle de la biodiversité dans les socio-écosystèmes de Nouvelle-Aquitaine. Rapport de synthèse. 378p. CNRS, Chizé & Bordeaux.