



THE
BIODIVERSITY
CONSULTANCY

Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité

Synthèse et messages clés

PROGRAMME ENTREPRISES ET BIODIVERSITÉ DE L'UICN



Partnership for
nature and people



The Nature
Conservancy 



À propos de l'UICN

L'UICN est une union unique de Membres composée de gouvernements et d'organisations de la société civile. Elle offre aux organisations publiques, privées et non-gouvernementales les connaissances et les outils nécessaires pour que le progrès humain, le développement économique et la conservation de la nature se réalisent en harmonie.

Créée en 1948, l'UICN est aujourd'hui le réseau environnemental le plus important et le plus diversifié au monde. Elle compte avec l'expérience, les ressources et le poids de ses 1 400 organisations Membres et quelques 15 000 experts. Elle fait autorité en ce qui concerne les données, les évaluations et les analyses en matière de conservation. La diversité de ses Membres fait de l'UICN un incubateur et un référentiel fiable pour les bonnes pratiques, les outils et les normes internationales.

L'UICN offre un lieu de débat neutre où diverses parties prenantes, y compris les gouvernements, les ONG, les scientifiques, les entreprises, les communautés locales, les organisations des peuples autochtones et autres peuvent travailler ensemble à l'élaboration et à la mise en œuvre de solutions aux défis environnementaux et parvenir à un développement durable.

www.iucn.org/fr
twitter.com/IUCN/

À Propos de The Biodiversity Consultancy

The Biodiversity Consultancy est un cabinet de conseil spécialisé dans la gestion des risques liés à la biodiversité. Nous travaillons avec des clients leaders du secteur pour intégrer la nature dans la prise de décision commerciale et concevoir des solutions environnementales pratiques générant des résultats positifs pour la nature. Nous fournissons une expertise technique et politique pour gérer les impacts sur la biodiversité à l'échelle des projets et permettre aux entreprises engagées de créer des opportunités sur le terrain pour régénérer notre environnement naturel.

Dans notre rôle de conseiller stratégique de certaines des plus grandes entreprises mondiales, nous sommes leaders du développement de stratégies d'entreprise, de mesures de biodiversité, d'objectifs scientifiques et de chaînes d'approvisionnement durables pour l'après 2020. Notre expertise s'applique dans le secteur des énergies renouvelables, y compris l'hydroélectricité, l'énergie solaire, éolienne et géothermique, dans lequel nous nous spécialisons dans l'interprétation et l'application des garanties financières internationales.

www.thebiodiversityconsultancy.com/
www.linkedin.com/company/thebiodiversityconsultancy
twitter.com/TBCbiodiversity

Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité

Synthèse et messages clés

La terminologie géographique employée dans cet ouvrage, de même que sa présentation, ne sont en aucune manière l'expression d'une opinion quelconque de la part de l'UICN sur le statut juridique ou l'autorité de quelque pays, territoire ou région que ce soit, ou sur la délimitation de ses frontières. Les opinions exprimées dans cette publication ne reflètent pas nécessairement celles de l'UICN.

L'UICN remercie ses partenaires cadre pour leur précieux support et tout particulièrement : le Ministère des Affaires étrangères du Danemark, le Ministère des Affaires étrangères de la Finlande, le Gouvernement Français et l'Agence Française de Développement (AFD), le Ministère de l'Environnement de la République de Corée, l'Agence norvégienne de développement et de coopération (Norad), l'Agence suédoise de coopération internationale au développement (Asdi), la Direction du développement et de la coopération de la Suisse (DDC) et le Département d'État des États Unis d'Amérique.

Le présent ouvrage a pu être publié grâce à un soutien financier d'Électricité de France (EDF), Energias de Portugal (EDP) et Shell.

L'UICN et les autres organisations concernées déclinent toute responsabilité en cas d'erreurs ou d'omissions intervenues lors de la traduction en français de ce document dont la version originale est en anglais. En cas de divergences, veuillez-vous référer à l'édition originale : *Mitigating biodiversity impacts associated with solar and wind energy development. Synthesis and key messages*. (2021). Publié par : UICN, Gland, Suisse. DOI: <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.06.en>

Publié par :	UICN, Gland, Suisse et The Biodiversity Consultancy, Cambridge, Royaume-Uni
Droits d'auteur :	© 2021 UICN, Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, pour la traduction française La reproduction de cette publication à des fins non commerciales, notamment éducatives, est permise sans autorisation écrite préalable du (des) détenteur(s) des droits d'auteur à condition que la source soit dûment citée. La reproduction de cette publication à des fins commerciales, notamment en vue de la vente, est interdite sans autorisation écrite préalable du (des) détenteur(s) des droits d'auteur.
Citation :	Bennun, L., van Bochove, J., Ng, C., Fletcher, C., Wilson, D., Phair, N., Carbone, G., (2021). <i>Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité. Synthèse et messages clés</i> . Gland, Suisse : UICN et Cambridge, Royaume-Uni : The Biodiversity Consultancy. Le rapport complet Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité est disponible ici: https://doi.org/fw2c
ISBN :	978-2-8317-2131-6 (PDF)
DOI :	https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2021.06.fr
Photo de couverture :	© EDF Renewables (gauche), © EDF Renewables (milieu), © Shell (droite)
Traduction française :	INTUITIV, slü – www.intuitivme.com
Conception et mise en page :	Imre Sebestyén, jr / Unit Graphics
Disponible auprès de :	UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) Programme mondial Entreprises et biodiversité Rue Mauverney 28 1196 Gland Suisse E-mail : biobiz@iucn.org www.iucn.org/resources/publications

Table des matières

Avant-propos	iv
À propos de ce document	vi
Remerciements	vii
1. Énergies renouvelables et biodiversité	1
2. Principales considérations à l'intention des développeurs de projets	3
3. Principes généraux de bonnes pratiques d'atténuation	11
4. Définir des objectifs appropriés en matière de biodiversité	13
5. Résumé des impacts propres au projet et des approches d'atténuation	15
6. Comment utiliser les Lignes directrices	19
Références	20

Avant-propos

Notre planète est aujourd'hui confrontée aux menaces interconnectées et existentielles des changements climatiques et de la perte de biodiversité. Les activités humaines, en particulier l'utilisation de combustibles fossiles et la déforestation, ont perturbé le système climatique de la Terre. Parallèlement, la perte de biodiversité a atteint des taux sans précédent, les trois quarts de la surface terrestre étant aujourd'hui gravement altérés par l'activité humaine et un million d'espèces menacées d'extinction.

Ces deux crises sont profondément liées : les changements climatiques sont un facteur important de perte de biodiversité, et la perte de biodiversité exacerbe la crise climatique.

Afin de limiter le réchauffement climatique à 1,5°C et éviter les impacts les plus catastrophiques des changements climatiques, les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) de l'humanité doivent atteindre une valeur nette nulle d'ici 2050. L'utilisation d'énergies renouvelables est l'un des moyens les plus efficaces et les plus facilement disponibles pour réduire les émissions de CO₂. Les énergies renouvelables, principalement d'origine éolienne et solaire photovoltaïque, combinées à une plus grande électrification afin de remplacer l'utilisation de combustibles fossiles, pourraient fournir les trois quarts des réductions d'émissions nécessaires en matière d'énergie. Cependant, une expansion mal gérée des énergies renouvelables pourrait entraîner une perte

supplémentaire de biodiversité et une perturbation des services écosystémiques dont nous dépendons tous. Le développement des énergies solaire et éolienne, par exemple, implique souvent la destruction ou la fragmentation des habitats de la faune, et l'extraction des matières premières nécessaires aux technologies d'énergies renouvelables comporte des risques importants pour la biodiversité.

Une transition vers les énergies renouvelables évitant à la fois les dommages et contribuant à la conservation de la nature est donc essentielle, mais ne pourra se faire qu'avec le soutien de tous les décideurs concernés, à chaque étape de la planification et de la mise en œuvre. Les gouvernements doivent veiller à ce que les risques pour la nature soient identifiés le plus tôt possible et prendre des mesures pour les atténuer, par exemple en protégeant les sites non perturbés de nouveaux développements. Les institutions financières peuvent associer des garanties similaires aux prêts et investissements, et les entreprises du secteur de l'énergie devront éviter, minimiser, restaurer puis compenser les impacts résiduels sur la biodiversité, tout au long du cycle de vie de chaque projet. Si nous voulons atteindre une valeur nette d'émissions nulle grâce aux sources d'énergies renouvelables, nous aurons également besoin de nouvelles technologies énergétiques, offrant une consommation d'énergie plus efficace et intégrant les principes de l'économie circulaire.



En outre, reconnaître que l'énergie est un droit humain fondamental et fait partie intégrante des stratégies de réduction de la pauvreté exige la fourniture d'une électricité « propre » à tous les peuples du monde. Toute augmentation de l'offre d'énergies renouvelables doit s'accompagner d'investissements visant à garantir un accès fiable et généralisé à celles-ci, et d'une transition vers l'arrêt de la production et des subventions en faveur des combustibles fossiles.

La situation est complexe et la réalisation de nos objectifs en matière d'énergie durable et de biodiversité exige des actions de nous tous. Dans ces lignes directrices, nous cherchons à définir des mesures concrètes, fondées sur des données probantes, pour atténuer les impacts des projets solaires et éoliens sur la biodiversité. Nous espérons qu'elles stimuleront la discussion et contribueront à faire en sorte que les crises climatique et de biodiversité soient abordées de manière collaborative. Il est devenu de plus en plus évident que des investissements dans les énergies renouvelables sont essentiels, mais pour réussir, toute transition vers un modèle énergétique à valeur nette en carbone nulle devra également protéger la nature.

Nous invitons plus de personnes à nous rejoindre dans cette mission.

Bruno Oberle, Directeur général
Union internationale pour la conservation de la nature (UICN)

Helen Temple, Directrice générale
The Biodiversity Consultancy

Patricia Zurita, Directrice générale
BirdLife International

Mark Rose, Directeur exécutif
Fauna & Flora International

Cristian Samper, Président et Directeur exécutif
Wildlife Conservation Society

Carine de Boissezon,
Directrice du développement durable
Électricité de France (EDF)

Miguel Setas, Membre du Conseil d'administration
Energias de Portugal (EDP)

Elisabeth Brinton, Vice-présidente exécutive
Énergies renouvelables et solutions énergétiques,
Shell

À propos de ce document

Ce rapport de synthèse fournit un aperçu de haut niveau des principaux thèmes abordés dans les Lignes directrices sur l'atténuation des impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité, publiées par l'UICN et TBC en 2021. Celles-ci visent à fournir un soutien pratique aux projets d'énergie solaire et éolienne, afin de gérer efficacement les risques et améliorer les résultats en matière de biodiversité et de services écosystémiques. Elles sont destinées à l'industrie et peuvent être appliquées tout au long du cycle de vie du développement de projets, de la planification initiale à la mise hors service ou la remise en état, sur la base d'une hiérarchie des mesures d'atténuation fournissant un cadre clair pour la planification et la mise en œuvre. Les lignes directrices se concentrent sur les besoins des entreprises des secteurs de l'énergie solaire et éolienne, y compris les développeurs de projets, les investisseurs et les opérateurs. Ces informations sont également

pertinentes pour les planificateurs gouvernementaux du secteur de l'énergie et de l'électricité, ainsi que pour d'autres agences gouvernementales et organisations non gouvernementales (ONG) travaillant à la conservation de la nature. Les lignes directrices ont été élaborées dans le cadre d'un processus multipartite et sont fondées sur une analyse approfondie de la littérature scientifique, soutenue par les commentaires de leaders et spécialistes de l'industrie.

Ce rapport de synthèse ne tente pas de résumer les recommandations détaillées à l'intention des promoteurs de projets solaires et éoliens sur la manière de mettre en œuvre les Lignes directrices.

Téléchargez le rapport Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité ici : <https://doi.org/fw2c>, et regarder la vidéo ici : <https://youtu.be/VMIDMBnRigM>

Remerciements

Évaluateurs

Alberto Arroyo Schnell (Bureau régional de l'UICN pour l'Europe), Julia Baker (Université de Bangor), Violeta Barrios (Centre de coopération méditerranéenne de l'UICN), Pedro Beja (CIBIO), Etienne Berille (EDF Renewables), Koen Broker (Shell), Gerard Bos (Programme mondial Entreprises et biodiversité de l'UICN), Ludmilla Caillat (EDF Renewables), Andrew Carryer (Renewables Grid), Florence Clap (Comité français de l'UICN), Emerson Clarke (GWEC), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Ifereimi Dau (Bureau régional de l'UICN pour l'Océanie), Ella Diarra (Programme mondial Entreprises et biodiversité de l'UICN), Bengt Enge (Klinkby Enge), Thomas Engmose (Klinkby Enge), Melina Gersberg (Comité français de l'UICN), Sara Goulartt (EDP), Giulia Guidi, Xavier Guillou (Direction générale des affaires maritimes et de la pêche de la Commission européenne), Pippa Howard (Fauna & Flora International), Regitze Theill Jensen (Klinkby Enge), Ben Jobson (BirdLife International), Dorien de Jong (Shell), Agathe Jouneau (EDF Renewables), Maxime Kelder (Luminus), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Charlotte Laisne (Shell), Adrien Lambrechts (Biotope), Clarisse Leon (Comité français de l'UICN), Nadine McCormick (Programme mondial Entreprises et biodiversité de l'UICN), Sonia Mendez (JNCC), Mizuki Murai (Programme de l'UICN sur le Patrimoine mondial), Barbara Nakangu (Programme mondial de l'UICN sur la gouvernance et les droits), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Jean-Philippe Pagot (EDF Renewables), Christina Pantazi (Direction générale de l'environnement de la Commission européenne), Peter Skjoldager Plantener (Klinkby Enge), Andrew Plumpton (KBA Secretariat), Fabien Quetier (Biotope), Hugo Rainey (Wildlife Conservation Society), Harvey Rich (BirdLife International), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Raffaele Rossi (Solar Power Europe), Trevor Sandwith (Programme mondial de l'UICN sur les aires protégées), Marylise Schmid (WindEurope), Peter Shadie (Programme de l'UICN sur le Patrimoine mondial), Hany el Shaer (Bureau régional de l'UICN pour l'Asie de l'Ouest), Noa Steiner (BirdLife International), Pauline Teillac-Deschamps (Commission de l'UICN de gestion des écosystèmes), Alexandre Thouzeau (Biotope), Julia Touron (Shell), Anita Tzec (Programme mondial de l'UICN sur la gouvernance et les droits), Claire Varret (EDF), Reka Viragos (World Heritage Centre), Olivia White, Laura Williamson (REN21), Piet Wit (Commission de l'UICN de gestion des écosystèmes), Stephen Woodley (Commission mondiale de l'UICN des aires protégées).

Autres contributeurs

Contributeurs des études de cas

Leon Bennun (The Biodiversity Consultancy), Etienne Berille (EDF Renewables), Richard Caldow (SeaMast/Natural England), Erwin Coolen (The Rich North Sea), Sara Goulartt (EDP), W.L. Greene (BHE Renewables), Joseph Kiesecker (The Nature Conservancy), Paul Lochner (CSIR), David Mandaha (CSIR), Mizuki Murai (Programme de l'UICN sur le Patrimoine mondial), Eline van Onselen (The Rich North Sea), Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited), Louis Phipps (Vulture Conservation Foundation), Kate McClellan Press (New York State Energy Research and Development Authority), Fabien Quetier (Biotope), Howard Rosenbaum (Wildlife Conservation Society), Paulette Rush (BHE Renewables), Ed Salter (The Crown Estate), Marylise Schmid (WindEurope), Parikhit Sinha (First Solar), Paul Taylor (Scottish Natural Heritage), Ricardo Tome (STRIX).

Contribution supplémentaire par le biais d'ateliers

Tony Beck (Shell), Sharon Baruch-Mordo (The Nature Conservancy), Lizzie Crudginton (Bright Green Learning), Leigh Ann Hurt (Programme mondial Entreprises et biodiversité de l'UICN), Josh Kovacic (Shell), Noelle Kumpel (BirdLife International), Lourdes Lazaro Marin (Centre de coopération méditerranéenne de l'UICN), Gillian Martin Mehers (Bright Green Learning), Mireia Peris (BirdLife International), Eugenie Regan (IBAT), Jason Sali (Fauna & Flora International), Lewis Youl (IBAT).

Évaluateurs techniques

Guy Parker (Wychwood Biodiversity Limited)
Martin Perrow (ECON Ecological Consultancy)

Examen par les pairs

Tilman Jaeger
Vanessa Tedeschi



1. Énergies renouvelables et biodiversité

La réalisation d'un avenir à faibles émissions de GES et résilient aux changements climatiques, conformément à l'[Accord de Paris](#) et aux [Objectifs de développement durable](#) (ODD), nécessite des transformations rapides, soutenues et de grande portée dans les domaines de l'énergie, de l'utilisation des sols, des infrastructures urbaines et des systèmes industriels.¹ Une composante essentielle de ces transformations est l'expansion rapide de la production d'énergies renouvelables. Cependant, ces technologies présentent des risques potentiels pour la biodiversité et les services écosystémiques. Leur expansion doit être soigneusement planifiée et gérée afin de maximiser les avantages environnementaux et minimiser les dommages à la nature.

L'occupation des sols ou des océans est l'un des impacts les plus visibles de tout développement énergétique. Pour les énergies renouvelables, la superficie terrestre ou marine requise par unité d'énergie varie en fonction des conditions et de la technologie, mais est généralement supérieure à celle du gaz naturel, du charbon ou de l'énergie nucléaire.² Des estimations aux États-Unis montrent des occupations foncières largement comparables pour l'éolien, l'hydroélectricité et le photovoltaïque solaire (l'éolien étant le plus élevé, en moyenne), toutes également largement comparables à l'extraction de pétrole.³ La géothermie et l'énergie solaire concentrée nécessitent des occupations foncières plus petites par unité d'énergie, largement comparables au gaz naturel et au charbon, tandis que les biocarburants nécessitent beaucoup plus de surface (environ dix fois plus) que les autres énergies renouvelables.⁴

Les projets solaires et éoliens peuvent également présenter des risques pour la biodiversité. Une évaluation de Rehbein et al.⁵ a constaté qu'environ 17,4% des installations d'énergie renouvelable à grande échelle (>10 MW), y compris d'énergie éolienne, solaire (PV) et hydroélectrique, opèrent à l'intérieur de sites importants pour la conservation, y compris de Zones clés pour la biodiversité (KBA), à l'échelle mondiale. Sur l'ensemble des projets, 559 projets d'énergie éolienne et 201 projets d'énergie solaire (PV), soit respectivement 9% et 7% de tous les projets, opèrent actuellement à l'intérieur de KBA. 162 autres projets éoliens et 152 projets solaires sont actuellement en cours de développement au sein de KBA. Une étude de Kiesecker et al.⁶ estime que plus de 3,1 millions d'hectares de KBA pourraient être affectés, ainsi que près de 1 574 espèces menacées ou en danger. L'expansion des énergies renouvelables dans de nouvelles régions, comme l'Asie du Sud-Est, est particulièrement préoccupante, compte tenu de l'importance mondiale de ces dernières pour la biodiversité.

Par conséquent, les projets solaires et éoliens doivent tenir compte non seulement de leurs impacts potentiels sur la biodiversité, mais également des risques associés à la fourniture continue de services écosystémiques, c'est-à-dire des avantages et valeurs que les populations tirent des ressources naturelles. S'ils ne sont pas gérés avec soin, ces projets peuvent modifier l'offre ou limiter l'accès aux services écosystémiques, y compris les services d'approvisionnement, tels que la nourriture et l'eau, et les avantages récréatifs, culturels (y compris le sentiment d'identité et d'appartenance) et autres avantages immatériels. Cela peut avoir, en conséquence, un impact sur les moyens de subsistance et le bien-être des populations locales,

1 Díaz et al. (2019).

2 McDonald et al. (2009).

3 Ibid.

4 Ibid.

5 Rehbein et al. (2020).

6 Kiesecker et al. (2019).

en particulier celles dépendant fortement de ces services pour leur subsistance quotidienne, leur santé, leur sécurité et leur emploi. L'évolution de la situation ne devrait pas non plus porter atteinte aux droits des peuples autochtones et des groupes marginalisés et défavorisés, tels que les femmes et les jeunes.

Lorsque ces biens et services sont compromis, des conflits peuvent survenir. L'impact visuel que les projets éoliens peuvent avoir sur les paysages et les personnes est une raison fréquente d'opposition du public à ceux-ci. Par exemple, l'autorisation récemment annulée de développer un parc éolien près d'un site du Patrimoine mondial, en Afrique du Sud, aurait non seulement eu un impact sur les oiseaux, mais également sur la perspective et le « sentiment d'appartenance » des personnes.⁷ De tels impacts sur des paysages emblématiques peuvent être perçus comme très négatifs et sont difficiles à atténuer. En cas d'impacts potentiels importants sur les services écosystémiques, il est essentiel de les prendre en compte et de les aborder, afin d'assurer le succès à long terme du développement des énergies renouvelables.

En outre, le développement des énergies renouvelables entraînera également une demande accrue de matériaux utilisés par ces technologies. Il s'agit notamment des matériaux nécessaires à la construction et au stockage des technologies éoliennes et solaires,

tels que le néodyme pour les aimants permanents des éoliennes, l'argent pour les cellules solaires et le cobalt et le lithium pour les batteries de stockage. La grande majorité des matériaux utilisés dans la fabrication des installations éoliennes et solaires sont constitués de substances pouvant être recyclées lors de la mise hors service ou de la remise en état du site. Par exemple, les éoliennes ont un taux de recyclabilité d'environ 90% si tous les matériaux sont récupérés, bien que les pales d'éoliennes posent toujours un défi en termes de recyclabilité en raison de leur complexité.^{8,9} Il convient de noter, cependant, que le recyclage de certains matériaux, tels que le cuivre, le lithium, l'argent et les métaux rares nécessaires à la fabrication des aimants (tels que le dysprosium et le néodyme), présente des défis pratiques et technologiques. L'approvisionnement de ces matériaux doit garantir leur provenance de sources durables.¹⁰ L'exploitation minière des matériaux nécessaires au développement des énergies renouvelables peut elle-même avoir des impacts importants sur la biodiversité, lorsque leur extraction a lieu dans des zones sensibles. Sans planification stratégique, ces nouvelles menaces pour la biodiversité risquent de dépasser celles évitées par l'atténuation des changements climatiques.¹¹ Les impacts typiques comprennent la perte et la dégradation directes des habitats dues à l'empreinte minière et aux infrastructures associées, ainsi que les impacts indirects associés à la colonisation de zones auparavant inaccessibles.¹²

7 Yeld (2019).

8 [European Technology and Innovation Platform on Wind Energy](#); Sánchez et al. (2014).

9 Welstead et al. (2013).

10 Dominish et al. (2019).

11 Sonter et al. (2020).

12 Ibid.

2. Principales considérations à l'intention des développeurs de projets

L'occupation foncière relativement importante des énergies éolienne et solaire souligne l'importance de bonnes pratiques d'atténuation afin de faciliter la transition vers les énergies renouvelables. Heureusement, l'abondance d'énergie solaire et éolienne signifie que, contrairement à d'autres sources d'énergie, il existe souvent une certaine flexibilité quant au choix des sites de projet, ce qui permet d'utiliser des terres déjà converties ou perturbées, ou des sites marins situés loin des zones hautement sensibles, y compris, par exemple, d'anciens sites d'enfouissement.¹³ L'implantation et la planification minutieuses des projets éoliens et solaires peuvent ainsi contribuer à éviter de nombreux impacts significatifs et générer un plus large soutien en faveur de leur développement. En revanche, l'hydroélectricité à grande échelle, bien que constituant également

une source d'énergie à faible émission de carbone présentant une occupation foncière comparable, est souvent fortement limitée quant à son emplacement, avec des impacts conséquents et difficiles à atténuer en amont et en aval.

Dans le cas des projets éoliens et solaires, il existe souvent également un potentiel de maintien ou de restauration de la biodiversité au sein de la matrice des infrastructures. Dans certains cas, cela peut générer des impacts positifs sur la biodiversité. Par exemple, les parcs solaires installés sur des habitats modifiés peuvent offrir des possibilités d'amélioration de la biodiversité, s'ils sont bien conçus et gérés,¹⁴ tandis que les parcs éoliens en mer peuvent créer des refuges pour les habitats benthiques, les poissons et les mammifères marins.¹⁵

Planification précoce et sélection des sites

La sélection d'un site peu sensible en matière de biodiversité pour les projets éoliens ou solaires, comme des terres déjà converties à des fins agricoles ou autres, réduit les impacts potentiels et la nécessité de mesures d'atténuation. Lorsque le projet n'a pas d'impacts résiduels significatifs, des résultats positifs en matière de biodiversité peuvent être obtenus grâce à l'amélioration de la biodiversité sur le site. Les projets sur des sites présentant une plus grande sensibilité en matière de biodiversité devront intégrer des niveaux d'exigences d'atténuation plus élevés et plus coûteux. Pour atteindre des objectifs de gain net, ils pourront requérir des compensations, ce qui pose souvent des problèmes pratiques et de réputation.

Une planification précoce permettra **d'éviter les risques par la sélection des sites**, qui constitue la mesure d'atténuation la plus efficace à disposition des promoteurs d'énergies renouvelables. À ce stade précoce, il est encore possible de modifier l'emplacement des infrastructures et la planification opérationnelle, ce qui constitue le plus grand potentiel de réduction des risques et des exigences du projet en matière de besoins d'atténuation. Une stratégie clé pour réduire les risques liés aux projets consiste à éviter d'installer des projets solaires ou éoliens dans des zones à forte biodiversité, y compris les aires protégées et de conservation, les sites du Patrimoine mondial ou autres sites d'importance majeure pour

¹³ Szabó et al. (2017).

¹⁴ Montag et al. (2016).

¹⁵ Coates et al. (2014); Hammar et al. (2015); Krone et al. (2013); Lindeboom et al. (2011).

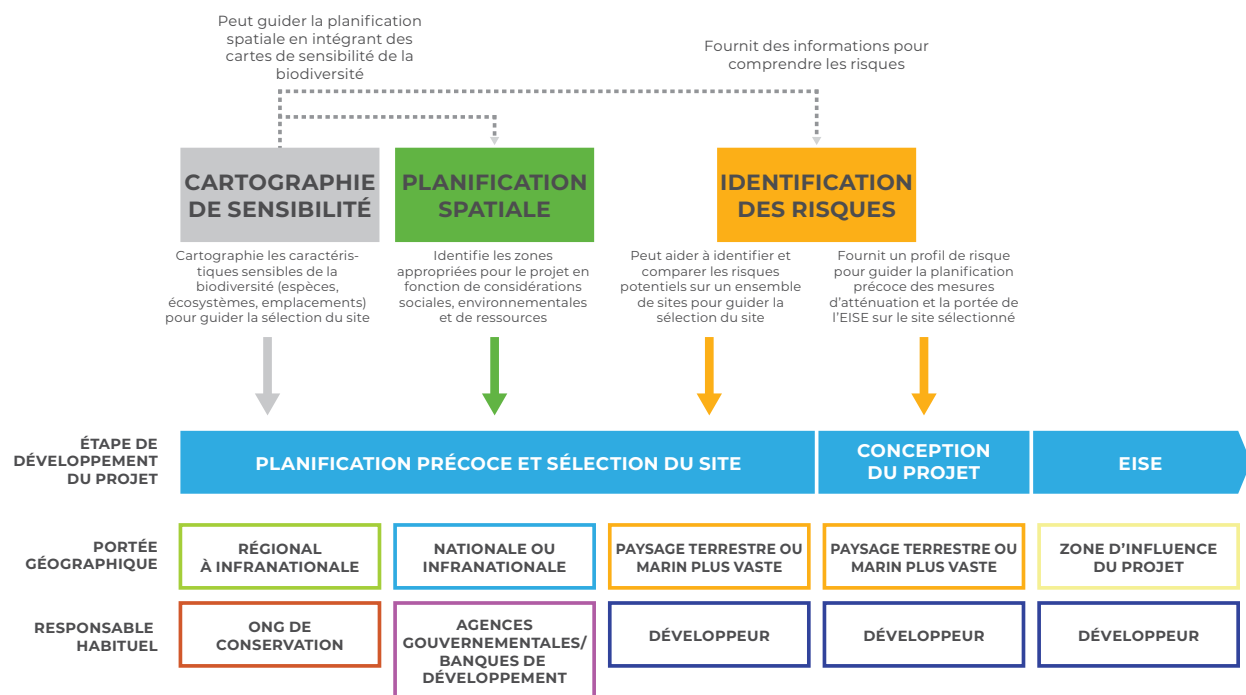
la biodiversité, telles que les Zones clés pour la biodiversité. En outre, les projets devront tenir compte de leurs impacts potentiels sur les services écosystémiques, ainsi que des divers droits sociaux, et ne pourront débiter qu'après consentement libre, préalable et éclairé (CLPE) des communautés affectées.

Idéalement, l'évitement par sélection du site sera guidé par les plans spatiaux existants, élaborés avant l'obtention des permis. Ceux-ci sont généralement élaborés par des organismes gouvernementaux, parfois en collaboration avec des banques de développement, notamment par le biais d'évaluations environnementales stratégiques identifiant les zones propices au développement en fonction de la

biodiversité. Compte tenu de la contribution énergétique et des besoins spatiaux potentiellement importants des technologies renouvelables, une telle évaluation spatiale stratégique proactive sera importante afin d'éviter de compromettre les objectifs de conservation de la biodiversité.

En l'absence de directives spécifiques de la part des décideurs, les **cartes de sensibilité** de la biodiversité peuvent aider à identifier les sites à éviter. **Une analyse plus approfondie des risques** peut ensuite être entreprise pour aider à la caractérisation des sites et évaluer la sensibilité de la biodiversité pour un ou plusieurs sites de projet potentiels (Figure 1).

Fig. 1 : Planification spatiale, cartographie de la sensibilité et identification des risques au cours du processus de planification



Remarque: les résultats de la cartographie de sensibilité et de la planification spatiale aident les développeurs à identifier les sites appropriés pour le projet lors de la planification initiale et de la sélection du site. La planification spatiale peut être guidée par une évaluation environnementale stratégique, ou peut constituer une composante de celle-ci (voir la section 3.2). L'identification initiale des risques constitue alors un outil efficace pour comparer les sites potentiels. L'identification des risques est également utile dans le cadre de la conception du projet, pour aider à identifier les options initiales d'atténuation sur le site sélectionné et définir la portée de l'EIES afin de se concentrer sur les risques clés.

© IUCN and TBC, 2021

Projets d'énergies renouvelables dans les aires protégées

Les projets d'énergies renouvelables incompatibles avec les objectifs ou les résultats attendus d'une aire protégée ou de conservation (par exemple, en cas de dommages environnementaux et / ou sociaux) devront être évités, à moins que ces impacts ne puissent être atténués au point d'éliminer tout impact résiduel. Cela s'applique également aux projets situés à l'extérieur d'une aire protégée, mais dont les impacts sont susceptibles de porter atteinte aux valeurs de conservation à l'intérieur du site, par exemple, lorsque l'aménagement d'un parc éolien pourrait avoir un impact sur une population menacée de rapaces résidant à l'intérieur d'une aire protégée.

L'utilisation de crédits de compensation pour les impacts résiduels sur la biodiversité des aires protégées est considérée comme incompatible avec les objectifs de gestion de ces sites. Dans le cas de la Valeur Universelle Exceptionnelle reconnue, par exemple, aux sites du Patrimoine mondial, il n'existe, par définition, aucune possibilité de compenser de tels impacts.

La plupart des activités à l'échelle industrielle sont donc impossibles dans les aires protégées, car leur probabilité d'impact sur les objectifs du site est trop élevée. Cependant, de petits et micro-projets peuvent être acceptables sous certaines conditions, par exemple lorsque des installations d'énergie solaire sont nécessaires pour répondre aux besoins énergétiques d'une aire protégée, tels que l'alimentation des clôtures électriques, des centres d'accueil ou des parkings (évitant ainsi la nécessité d'une infrastructure énergétique à plus grande échelle).

Par conséquent, l'approche devrait être proportionnelle à l'échelle des activités et risques associés à la biodiversité suivante :

- Projets industriels d'énergies renouvelables à grande échelle, susceptibles d'avoir des impacts ne pouvant pas être pleinement atténués : de tels projets devraient, en toutes circonstances, être écartés.
- Projets à échelle intermédiaire, non industrielle, répondant à des besoins locaux : à évaluer au cas par cas grâce à une EIES rigoureuse et à une considération précoce et approfondie de sites alternatifs. Les approbations seront soumises à la démonstration claire d'une atténuation efficace permettant de réduire les impacts à des niveaux non significatifs, et à un plan complet de suivi et d'évaluation.
- Petits et microsites, répondant à des besoins locaux : à évaluer au cas par cas.

Pour les sites du Patrimoine mondial, compte tenu de leur valeur significative à l'échelle mondiale, seule une échelle petite ou micro pourra être considérée comme compatible, sous réserve d'une évaluation au cas par cas.

Dans tous les cas, les promoteurs devront travailler en étroite collaboration avec les autorités nationales, locales et autres autorités compétentes afin d'évaluer la légalité et la faisabilité d'une exploitation à l'intérieur ou à proximité d'une aire protégée ou de conservation.

Travailler avec les parties prenantes

Un engagement constructif avec les parties prenantes, en particulier les divers ayant-droits, est essentiel pour aider à identifier et à gérer efficacement les risques liés à la biodiversité. Une approche structurée à l'engagement des parties prenantes est considérée comme une bonne pratique environnementale par diverses normes de gouvernance, y compris les Normes de performance de la SFI, les

Principes [directeurs de l'OCDE pour les entreprises multinationales](#) et le [Pacte mondial des Nations Unies](#). La participation des parties prenantes devra guider le promoteur dans l'identification des risques et confirmer la faisabilité des mesures d'atténuation, tout en démontrant la possibilité d'exprimer des préoccupations.

La participation des parties prenantes est rarement un processus simple ou direct. Elle exige un certain degré d'effort initial et contribue à jeter les bases de relations constructives et à créer des valeurs partagées. Lorsqu'elle est correctement intégrée à la planification initiale du projet, elle peut permettre d'économiser beaucoup de temps et de ressources en évitant des problèmes ultérieurs, tels que des retards dans l'obtention des permis, des protestations, des plaintes et des poursuites.¹⁶

Une première étape consiste à déterminer le niveau et le type d'engagement appropriés avec les parties prenantes au moyen d'un exercice de cartographie. Cela devra se faire dans le cadre de la planification précoce et guider l'élaboration d'un plan de participation des parties prenantes. Une grande variété de parties prenantes potentielles peuvent être importantes, selon la nature de l'entreprise ou du projet. Les parties prenantes concernées par la biodiversité incluent généralement les gouvernements nationaux, agences et organisations intergouvernementales, les ONG environnementales nationales et internationales, les spécialistes de la biodiversité, les communautés locales, y compris les divers ayant-droits, peuples autochtones et utilisateurs des ressources naturelles, les institutions financières et les universités ou instituts de recherche, y compris les groupes de spécialistes de l'UICN.

Une fois les parties prenantes identifiées, une communication et un engagement efficace avec celles-ci devront avoir lieu et se poursuivent tout au long du cycle de vie du projet. Une divulgation rapide et des rapports réguliers aideront la plupart des parties prenantes à comprendre les risques, les impacts et les opportunités du projet, afin d'arriver conjointement des solutions appropriées. Afin de maintenir une relation constructive, il est important que la participation des parties prenantes dépasse le simple processus et

que celles-ci s'engagent activement à façonner le développement, la mise en œuvre et la gérance des ressources naturelles, ainsi qu'à participer au processus décisionnel. Leurs points de vue peuvent être divers, de sorte que les réponses du projet devront souvent être soigneusement analysées et expliquées. Des mécanismes de résolution des conflits pourront être mis en place afin de donner aux parties prenantes la possibilité de soulever des préoccupations n'ayant pas été adéquatement abordées dans le cadre du processus de consultation.

L'engagement efficace des parties prenantes nécessite l'allocation de capacités et de ressources de la part du projet, ainsi qu'une volonté d'écouter, d'apprendre et de s'adapter. Il peut offrir de multiples opportunités, susceptibles de permettre d'atténuer les impacts et de gérer les risques pour l'entreprise. L'établissement de relations transparentes et constructives avec les parties prenantes peut aider à :

- identifier les caractéristiques prioritaires de la biodiversité et les services écosystémiques à prendre en compte lors de l'analyse initiale, de l'évaluation de l'impact et de la planification de l'atténuation ;
- comprendre l'état des caractéristiques importantes de la biodiversité, y compris leur valeur pour les parties prenantes locales (dans le cadre des études de référence) ;
- améliorer la transparence et la réputation, et donc le mandat social d'exploitation ;
- identifier des mesures appropriées pour atténuer les impacts sur la biodiversité, incluant des objectifs de conservation (p. ex. par une planification systématique de la conservation) ;
- établir des partenariats pour la mise en œuvre des mesures d'atténuation, y compris les compensations.

Travailler avec les peuples autochtones

Les peuples autochtones et les communautés locales détiennent et gèrent une grande partie des régions les plus riches en biodiversité de la planète et jouent

un rôle vital dans la conservation des terres, des océans et des ressources. Ils cultivent une relation intrinsèque et holistique avec leurs environnements

¹⁶ Pollard & Bennun (2016).

naturels, et ont développé et conservent souvent des systèmes de connaissances locaux et autochtones et des pratiques de gestion contribuant à la conservation de la biodiversité et à l'utilisation durable des ressources naturelles.

Les promoteurs devraient consulter et coopérer de bonne foi avec les peuples autochtones afin d'obtenir leur Consentement libre, préalable et éclairé (CLPE) avant tout projet affectant leurs terres et territoires, ou les ressources utilisés par ces ayant-droits.

Les développeurs, en collaboration avec les peuples autochtones, devront travailler avec les communautés affectées afin d'identifier et sécuriser leurs : i) sites et valeurs du patrimoine sacré ou culturel, et ii) droits d'accès, d'utilisation et de bénéfice des ressources naturelles, afin de garantir leurs moyens de subsistance présents et futurs dans la zone d'influence du

projet. Des mesures appropriées devront être mise en œuvre pour éviter ou remédier aux impacts, ainsi que pour garantir la protection des droits d'accès à ces sites ou valeurs. Lorsque des sites et valeurs du patrimoine sacré ou culturel des peuples autochtones sont susceptibles d'être affectés, les promoteurs devront obtenir un CLPE des peuples autochtones.

À l'appui des droits des peuples autochtones, la Déclaration des Nations unies sur les droits des Peuples autochtones (UNDRIP) est l'instrument international le plus complet en la matière. Elle établit un cadre universel de normes minimales pour la survie, la dignité et le bien-être des peuples autochtones du monde et développe les normes existantes en matière de droits de l'Homme et libertés fondamentales applicables à la situation spécifique des peuples autochtones. L'UNDRIP plaide également pour le droit au consentement libre, préalable et éclairé.

Hiérarchie des mesures d'atténuation

La hiérarchie des mesures d'atténuation fournit aux développeurs un cadre logique permettant de faire face aux impacts négatifs des projets sur la biodiversité et les services écosystémiques. Elle s'applique à tous les projets, dans tous les secteurs, y compris les énergies renouvelables, et repose sur l'application séquentielle et itérative de quatre actions :¹⁷ éviter, minimiser, restaurer et compenser (Figure 2). La hiérarchie des mesures d'atténuation s'applique aux impacts directs, indirects et cumulatifs.

La mise en œuvre de la hiérarchie des mesures d'atténuation¹⁸ est un processus itératif, et non linéaire, impliquant une rétroaction et une gestion adaptative. Les mesures d'évitement et de minimisation préviennent ou réduisent les impacts, tandis que les mesures de restauration et de compensation remédient aux impacts qui se sont déjà produits. Les mesures préventives sont préférables, d'un point de vue économique, social et écologique, pour les prêteurs,

les organismes de réglementation et autres parties prenantes. Par rapport à l'évitement et à la minimisation, les mesures de restauration et de compensation ont tendance à offrir moins de garanties de succès et à être plus coûteuses pour le promoteur.

L'application complète de la hiérarchie des mesures d'atténuation implique un objectif général, ou but, de résultats en matière de biodiversité et services écosystémiques associés à un projet, tels qu'« Aucune perte nette » (NNL) ou un « Gain net ». Afin de pouvoir évaluer de tels résultats, les étapes de la hiérarchie des mesures d'atténuation devront fournir une réduction mesurable de l'impact global du projet.

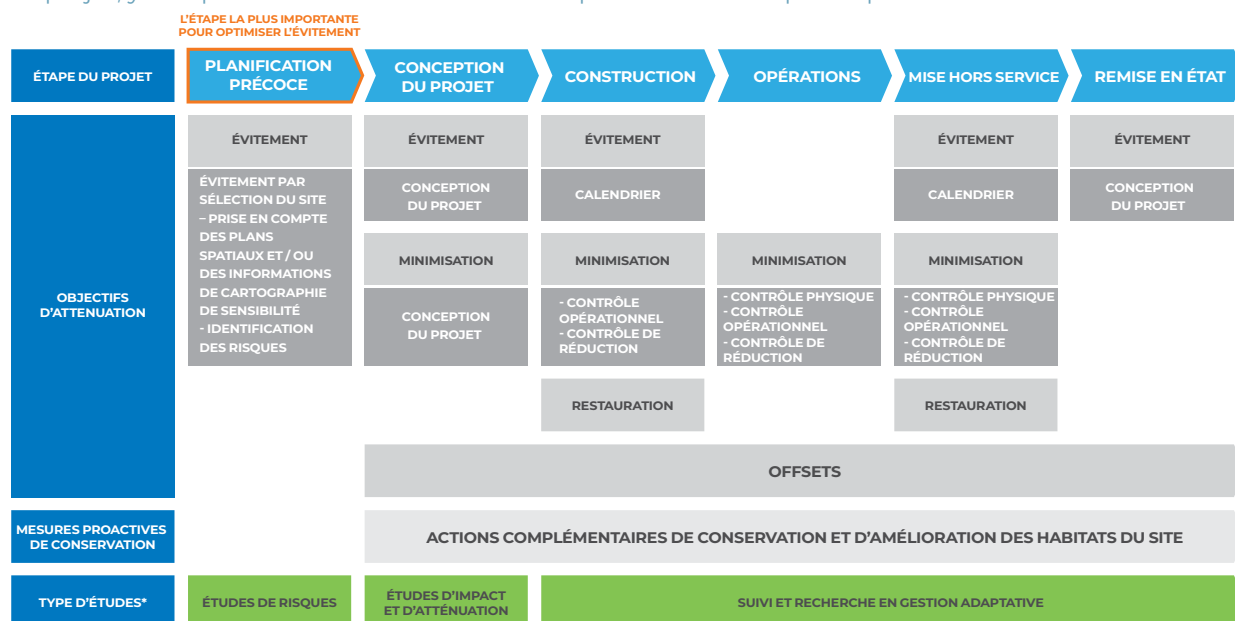
La hiérarchie des mesures d'atténuation comprend une séquence de quatre étapes :

- **L'évitement** est la première et la plus importante des étapes de la hiérarchie des mesures

¹⁷ Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013); The Biodiversity Consultancy (TBC) (2015). Ces lignes directrices suivent la définition de la hiérarchie des mesures d'atténuation de la CSBI. Il convient de noter que des approches alternatives à la mise en œuvre de la hiérarchie des mesures d'atténuation permettent d'atteindre les mêmes résultats, comme celle détaillée dans May (2017), préconisant une approche en cinq étapes liée aux points de décision pour le développement des parcs éoliens : 1) éviter lors de la planification, 2) minimiser lors de la conception, 3) réduire lors de la construction, 4) compenser lors du fonctionnement, et 5) restaurer dans le cadre de la mise hors service.

¹⁸ CSBI (2013).

Fig.2 : Application de la hiérarchie des mesures d'atténuation tout au long du cycle de développement du projet, y compris les éléments d'atténuation pertinents à chaque étape



* Le type d'études nécessaires pour évaluer et suivre les risques, les impacts et les mesures d'atténuation en matière de biodiversité.

© IUCN and TBC, 2021

d'atténuation. Elle repose sur des mesures mises en œuvre pour anticiper et prévenir l'apparition d'impacts. Pour que l'évitement soit efficace, les risques pour la biodiversité doivent être identifiés dès les étapes de planification du projet, sous peine d'opportunités manquées. La sélection des sites (afin de s'assurer que les projets ne soient pas situés dans des zones à haut risque), la conception des projets (afin de définir l'emplacement des infrastructures et de choisir des conceptions évitant les impacts) et la planification (afin de s'assurer que le calendrier des activités du projet soit favorable à la biodiversité) peuvent constituer des mesures d'évitement efficaces.

- La **minimisation** fait référence aux mesures mises en œuvre pour réduire la durée, l'intensité et / ou l'étendue des impacts ne pouvant pas être complètement évités, dans la mesure du possible. Des mesures de minimisation potentielles peuvent être identifiées lors de la phase de planification initiale et lors de l'élaboration d'alternatives de conception à envisager. Des mesures visant à minimiser les impacts peuvent être appliquées tout au long du cycle du projet, de la conception à la construction, en passant par l'exploitation et la fermeture, la mise hors service et la remise en état.

La minimisation et l'évitement sont étroitement liés, bien que la minimisation ne fournisse pas le même degré de certitude d'atténuation que l'évitement. La question de savoir si une action doit être considérée comme un évitement ou une minimisation dépend des circonstances et de l'ampleur. Par exemple, le déplacement d'un projet de parc éolien pour éviter complètement un important corridor migratoire pour les oiseaux pourrait être considéré comme une mesure d'évitement par sélection du site. L'arrêt des turbines pendant les périodes de forte activité des oiseaux, afin de réduire le nombre de collisions avec les pales d'éoliennes, serait considéré comme une mesure de minimisation.

- Restauration** : de nombreux termes sont liés à la restauration, y compris la réhabilitation, la remise en état ou l'assainissement. Dans le contexte de la hiérarchie des mesures d'atténuation, la restauration fait référence aux mesures visant à réparer des caractéristiques spécifiques de la biodiversité ou des services écosystémiques endommagés par les impacts du projet n'ayant pas pu être complètement évités ou minimisés. En comparaison, une réhabilitation générale ne peut pas prétendre restaurer la biodiversité d'origine ou les composantes de la biodiversité dont dépendent les services écosystémiques. En tant qu'étape de la hiérarchie des mesures

d'atténuation, la restauration est également distincte des interventions visant à compenser les impacts du projet en restaurant la biodiversité dans un endroit différent (voir le point suivant). La restauration est généralement entreprise soit pendant la construction (pour remédier aux impacts des installations temporaires telles que les zones de stockage ou les routes), soit vers la fin du projet, dans le cadre de la mise hors service et / ou de la remise en état.

- Les **compensations** sont des mesures mises en œuvre pour corriger les impacts résiduels négatifs importants ne pouvant pas être évités, minimisés ou restaurés. Les compensations ne devraient être envisagées qu'en dernier recours, pour remédier aux impacts résiduels sur la biodiversité, et seulement après que toutes les options d'évitement, de minimisation et de restauration aient été épuisées. Les compensations visent à obtenir un résultat de conservation mesurable pour des caractéristiques de biodiversité définies.¹⁹

Les compensations impliquent des interventions de conservation positives, visant à générer des gains de biodiversité soit par une **perte évitée** (en s'attaquant aux menaces pour prévenir une perte prévue de biodiversité) soit par la **restauration** (par exemple, en améliorant la qualité d'un habitat dégradé). Les organismes de réglementation gouvernementaux et les prêteurs exigent de plus en plus de compensations pour la biodiversité, afin de tenir compte des impacts résiduels et d'arriver à « aucune perte nette » ou à un « gain net ».²⁰ Un nombre croissant d'entreprises adoptent également des engagements volontaires en matière de biodiversité, visant également à n'obtenir « aucune perte nette » ou un « gain net ».²¹

Les compensations peuvent être complexes et coûteuses à mettre en œuvre. Heureusement, les projets éoliens et solaires peuvent généralement éviter la nécessité de compensations grâce

à un choix judicieux des sites et à des mesures de minimisation efficaces, réduisant les impacts résiduels à des niveaux négligeables. Cependant, le cas échéant, les compensations devraient produire des gains mesurables pour les caractéristiques de biodiversité définies.

Les Actions de conservation proactives (ACP) regroupent d'autres mesures de conservation susceptibles d'être entreprises indépendamment et au-delà des étapes de la hiérarchie des mesures d'atténuation pour améliorer et restaurer la biodiversité.

Les compensations de biodiversité impliquent souvent de travailler avec les personnes vivant dans et autour de la zone compensée, et appréciant ou dépendant des services écosystémiques du paysage. Des compensations bien planifiées peuvent permettre d'améliorer la prestation de services écosystémiques aux populations locales tout en atteignant les objectifs de biodiversité. Cependant, des compensations mal planifiées peuvent restreindre l'accès aux ressources ou avoir un impact négatif sur la prestation des services écosystémiques.²² Cela peut, en conséquence, affecter le bien-être des personnes vulnérables et conduire à des conflits. Lors de la planification d'une compensation de biodiversité, il est important de prendre en considération les Approches de conservation fondées sur les droits (RBA, selon leurs sigles en anglais), qui se concentrent sur l'intégration de droits, de normes, de standards et de principes dans les politiques, la planification, la mise en œuvre et l'évaluation des résultats, afin d'aider à garantir que les pratiques de conservation respectent les droits dans tous les cas et, si possible, soutiennent leur réalisation.²³

Les projets d'énergies renouvelables offrent la possibilité **d'améliorer** l'état des habitats et la biodiversité associée, et d'obtenir des résultats positifs en matière de biodiversité dans la zone du projet, en particulier lorsqu'ils sont mis en œuvre sur des sites précédemment dégradés, telles que des terres agricoles. Au Royaume-Uni, par exemple, des projets solaires sur des sites agricoles ou autres friches industrielles ont

19 IUCN WCC (2016).

20 GIBOP (2020).

21 de Silva et al. (2019); Rainey et al. (2014).

22 Bidaud et al. (2018).

23 Campese et al. (2009).

montré une amélioration de la diversité des oiseaux, des plantes et des invertébrés.²⁴ Des sites bien gérés peuvent également servir de refuge pour certaines espèces du paysage agricole homogène environnant.

Le développement de parcs éoliens en mer peut jouer un rôle dans l'amélioration des habitats des fonds marins et la restauration d'écosystèmes auparavant dégradés. Par exemple, en mer du Nord, des parcs éoliens offshore ont été conçus pour fournir un habitat récifal artificiel et soutenir la restauration de parcs à huîtres plates.²⁵

L'amélioration des habitats sur site peut également apporter des avantages au projet lui-même grâce à des solutions fondées sur la nature aux problèmes techniques. Par exemple, la revégétalisation à partir d'espèces naturelles dans les projets solaires peut permettre d'améliorer la biodiversité et de contrôler la poussière, réduisant ainsi le besoin d'utiliser de l'eau pour nettoyer les panneaux solaires,²⁶ tandis que la création de substrat récifal autour des fondations de parcs éoliens en mer peut améliorer la biodiversité tout en réduisant les effets négatifs d'affouillement.²⁷

24 Montag et al. (2016). Autres références clés : BSG Ecology (2014); Beatty et al. (2017); Harrison et al. (2016); Hernandez et al. (2014); Jenkins et al. (2015); Visser et al. (2019).

25 Kamermans et al. (2018); Vrooman et al. (2018).

26 Beatty et al. (2017); Macknick et al. (2013).

27 Lengkeek et al. (2017); Wilson & Elliott (2009).

3. Principes généraux de bonnes pratiques d'atténuation

L'expérience acquise dans l'atténuation des impacts sur la biodiversité dans divers secteurs suggère un certain nombre de principes généraux de bonnes pratiques d'atténuation s'appliquant également aux énergies renouvelables (Tableau 1). Le respect de ces

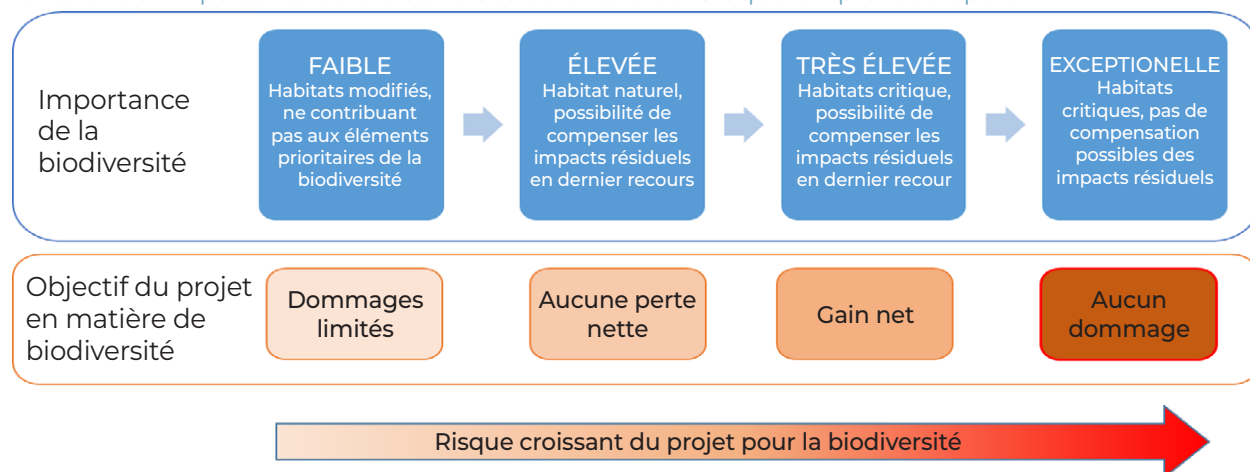
principes pourra permettre de faciliter l'expansion des énergies renouvelables, tout en veillant à ce que les risques pour la biodiversité et les services écosystémiques soient identifiés, pris en compte et gérés efficacement.

Tableau 1 Principes généraux de bonnes pratiques d'atténuation

Principes généraux	Aspects spécifiques
1. Prendre en compte les risques pour la biodiversité et à l'échelle des paysages dès le début de la planification du projet	<ul style="list-style-type: none"> Les exercices de planification stratégique à l'échelle nationale ou régionale, identifiant des sites appropriés pour le développement de l'énergie éolienne et solaire dans des zones à faible sensibilité en matière de biodiversité, sont inestimables pour réduire les risques de développement. Lorsque des évaluations stratégiques ne sont pas encore disponibles, il peut être avantageux pour les développeurs d'encourager leur réalisation, de les faciliter avec les parties prenantes concernées et appropriées, ou d'entreprendre leur propre évaluation afin de guider le choix du site du projet. L'identification précoce des risques pour la biodiversité au moyen d'une analyse préalable dans le cadre de la planification du projet est essentielle pour éviter des impacts significatifs. Dans les zones à faible sensibilité en matière de biodiversité, l'atténuation sera probablement relativement simple et peu coûteuse. En revanche, dans les zones très sensibles, les options d'atténuation peuvent être limitées, coûteuses, imprévisibles et, dans certains cas, inaccessibles. Une analyse précoce des risques devra identifier les caractéristiques importantes de la biodiversité et les impacts potentiels des projets à des échelles suffisamment importantes et écologiquement cohérentes, tout en tenant compte de la saisonnalité. Tous les éléments de l'infrastructure du projet ainsi que tous les types d'impact (direct, indirect, cumulatif) devront également être pris en compte.
2. Appliquer rigoureusement la hiérarchie des mesures d'atténuation	<ul style="list-style-type: none"> La hiérarchie des mesures d'atténuation est un élément central des bonnes pratiques de gestion et d'atténuation des impacts sur la biodiversité et les services écosystémiques. Elle privilégie la prévention plutôt que la remédiation par une application rigoureuse de la hiérarchie des mesures d'atténuation visant à éviter et à minimiser dans toute la mesure du possible. L'application de la hiérarchie des mesures d'atténuation est un processus itératif. Il peut souvent être nécessaire de revoir les étapes plus d'une fois, par exemple en réexaminant la conception du projet afin de s'assurer que les impacts résiduels soient réduits à un niveau aussi faible que possible. Les compensations ne doivent être envisagées qu'en dernier recours, pour remédier aux impacts résiduels, et seulement après que toutes les options d'évitement, de minimisation et de restauration aient été épuisées. Les projets d'énergie éolienne et solaire offrent souvent des possibilités d'aller au-delà des pratiques traditionnelles d'atténuation et de créer d'autres avantages pour la biodiversité, par exemple grâce à l'amélioration des habitats sur site. De telles actions proactives de conservation (APC) peuvent contribuer à amplifier les impacts environnementaux positifs des énergies renouvelables et à renforcer le soutien des parties prenantes à l'expansion de ces technologies.
3. Reconnaître les droits et les besoins des personnes dans la planification des mesures d'atténuation en matière de biodiversité	<ul style="list-style-type: none"> Les questions environnementales et sociales doivent être envisagées ensemble, car les peuples autochtones et les communautés locales peuvent tirer de nombreux avantages de leur environnement. L'approche d'atténuation en matière de biodiversité d'un projet (et en particulier de compensation de biodiversité) doit garantir que les moyens de subsistance et le bien-être des peuples autochtones et des communautés locales ne soient pas négativement affectés. En outre, tout développement devrait viser et garantir que les projets aboutissent à des résultats justes, dans lesquels les moins favorisés ne sont pas marginalisés. Ne pas le faire peut compromettre les objectifs sociaux d'un projet et l'efficacité des interventions de conservation, qui seront rarement fructueuses sans le soutien et l'engagement positif des communautés locales. Les institutions financières seront sensibles aux projets d'énergies renouvelables susceptibles d'avoir des répercussions négatives sur les communautés locales et dans lesquels les populations autochtones constituent un risque pour la réputation. Dans certains cas, les projets pourraient devoir fournir des moyens de subsistance alternatifs ou une compensation.

<p>4. Réaliser les bonnes études pour comprendre les risques</p>	<ul style="list-style-type: none"> Des études de terrain sont nécessaires pour valider les résultats théoriques et identifier tout risque supplémentaire, même dans les zones identifiées comme moins sensibles. Certains risques peuvent sembler plus faibles en raison d'un déficit de données. Il est donc important de comprendre la qualité et la fiabilité des données ayant servi à l'évaluation. Le niveau de certitude requis pour l'évaluation et le suivi augmentera proportionnellement aux risques pour la biodiversité (et aux risques sociaux associés). Pour les projets prévus dans des zones très sensibles, des études complètes seront nécessaires pour évaluer à la fois la biodiversité et les risques sociaux (y compris la faisabilité des compensations), planifier l'atténuation et suivre l'efficacité des mesures mises en œuvre. La portée des études de terrain devra tenir compte des échelles géographiques et temporelles appropriées pour les caractéristiques prioritaires de la biodiversité et les types d'impacts considérés, y compris directs, indirects et cumulatifs. Une communication ouverte et transparente et le partage des résultats de suivi aideront non seulement les développeurs à se conformer à la réglementation, mais sont également de plus en plus reconnus comme de bonnes pratiques susceptibles de contribuer à générer une crédibilité et un soutien en faveur des projets parmi les parties prenantes, et de contribuer aux efforts plus généraux de conservation.
--	--

Fig. 3 : Exemple de la façon dont un objectif de biodiversité approprié pour un projet peut être défini en fonction de l'importance de la biodiversité de la zone dans laquelle il prévoit d'opérer



Remarque : Ceci est un exemple schématique. L'objectif approprié sera spécifique au projet et dépendra des exigences et des points de vue des organismes de réglementation, des financeurs et des parties prenantes

© IUCN and TBC, 2021

4. Définir des objectifs appropriés en matière de biodiversité

L'application complète de la hiérarchie des mesures d'atténuation implique un objectif mesurable d'au moins « aucune perte nette », et de préférence d'un « gain net » en relation avec les caractéristiques de biodiversité désignées²⁸ :

- « Aucune perte nette » définit le point à partir duquel les impacts liés au projet sont en équilibre avec les mesures de la hiérarchie d'atténuation, de sorte qu'aucune perte n'est à déplorer.
- « Gain net » définit le point à partir duquel les impacts liés au projet sont compensés par des mesures mises en œuvre selon la hiérarchie des mesures d'atténuation, entraînant un gain net des caractéristiques de biodiversité définies. On parle également d'Impact positif net.

L'objectif de biodiversité d'un projet peut être défini en fonction de l'importance de la biodiversité de la zone dans laquelle il entend opérer (Figure 3). Sinon, l'objectif global peut dépendre des exigences et points de vue des organismes de réglementation, des financeurs et des parties prenantes. Par exemple,

l'objectif de « ne pas causer de dommage » est également utilisé dans certains cadres, tels que dans la [Taxonomie de l'UE](#) pour un financement durable. Les objectifs peuvent également dépendre de l'importance de la biodiversité de la zone. La Norme de rendement 6 de la SFI, largement utilisée, exige une absence de perte nette d'habitats naturels²⁹ et un gain net pour les projets opérant dans des habitats essentiels.³⁰ Dans certains cas, les organismes de réglementation peuvent définir des exigences sectorielles pour la compensation des impacts, afin que les projets contribuent à la réalisation des objectifs nationaux de conservation.

La mesure et le suivi des progrès accomplis dans la réalisation des objectifs en matière de biodiversité et de services écosystémiques requièrent un cadre et un processus permettant de comptabiliser les pertes et les gains à chaque étape de la hiérarchie des mesures d'atténuation. Lorsque des impacts résiduels subsistent, des compensations seront nécessaires pour atteindre les objectifs.

28 Les caractéristiques de la biodiversité peuvent inclure à la fois des espèces et des écosystèmes, et sont souvent appelées « caractéristiques prioritaires de la biodiversité ».

29 IFC (2012) définit les habitats naturels comme des zones composées d'assemblages viables d'espèces végétales et / ou animales d'origine essentiellement autochtone, et / ou où l'activité humaine n'a pas fondamentalement modifié les fonctions écologiques primaires et la composition des espèces de la zone.

30 La Norme de performance 6 de la SFI(2012) définit les « habitats essentiels » comme les caractéristiques à forte valeur de biodiversité (déterminées par une évaluation des espèces, des écosystèmes et des processus écologiques en fonction d'une série de critères quantitatifs et qualitatifs). Les aires internationalement reconnues et légalement protégées peuvent également être considérées comme des habitats essentiels. Le terme « habitat essentiel » est également utilisé (avec une définition différente) dans la Loi sur les espèces menacées des États-Unis.

5. Résumé des impacts propres au projet et des approches d'atténuation

Impacts

Des projets mal situés, ainsi que leurs infrastructures connexes, telles que les routes d'accès et les lignes électriques, peuvent entraîner une perte importante d'habitats naturels dans la zone affectée. Une forte concentration de parcs éoliens ou solaires, combinée à d'autres installations, peut accroître la fragmentation des habitats, créer des obstacles au mouvement des espèces et potentiellement avoir des impacts cumulatifs importants sur les populations. Les besoins en eau des centrales solaires peuvent peser sur les ressources en eau locales et créer des changements écologiques. Les projets situés dans ou à proximité de sites reconnus pour leur importance pour la conservation, y compris les sites sensibles de reproduction, les voies de migration importantes des espèces, les Zones clés pour la biodiversité et les aires protégées, sont particulièrement préoccupants. Les projets incompatibles avec les objectifs ou les résultats attendus d'une aire protégée ou de conservation doivent être évités.

Les projets éoliens et solaires peuvent avoir un impact direct sur les espèces. Certains oiseaux sont sensibles aux risques de collision avec les éoliennes ou les lignes de transport associées, pouvant entraîner des taux de mortalité élevés dans un large éventail de groupes d'espèces vulnérables, y compris les

vautours, les outardes, les grues et de nombreuses espèces migratrices. L'électrocution due à des lignes de basse et moyenne tension mal conçues continue de constituer un risque important pour de nombreux oiseaux, en particulier les rapaces menacés.

Les chauves-souris sont également confrontées à un risque de collision, bien que leur réponse aux turbines diffère largement selon les espèces et les endroits. Des études réalisées dans la zone tempérée septentrionale indiquent que de nombreuses espèces de chauves-souris présentent un risque, en particulier celles adaptées à la recherche d'insectes dans les grands espaces. Sans mesures d'atténuation appropriées, les collisions avec les turbines peuvent entraîner un déclin important des populations locales de chauves-souris.

Outre les oiseaux et les chauves-souris, les espèces vulnérables aux développements éoliens en mer comprennent les mammifères marins, en particulier lorsque ceux-ci sont exposés à un bruit élevé pendant la construction, les tortues de mer et certaines espèces de poissons. Les mammifères et tortues de mer sont exposés à des risques de collision avec les navires associés, tandis que la modification des habitats peut affecter certaines espèces des fonds marins.

Approches d'atténuation

Les mesures d'évitement efficaces lors de la conception du projet incluent l'enfouissement des lignes électriques ou leur réacheminement afin éviter les zones sensibles telles que les zones humides ou les

couloirs de migration des oiseaux. Les options de micro-implantation d'infrastructures comprennent l'adaptation de la configuration des turbines pour réduire les risques de collision et les obstacles au

mouvement des espèces. Le marquage des lignes de transmission grâce à des déflecteurs d'oiseaux est aujourd'hui une bonne pratique courante, qui réduit considérablement le nombre de collisions. Le risque d'électrocution d'oiseaux peut être pratiquement éliminé grâce à la construction de lignes de distribution sûres, incluant une isolation et un espacement plus important entre les câbles conducteurs. Ces mesures sont souvent simples et rentables à intégrer lors de la conception.

L'évitement et la minimisation efficaces lors de la construction du projet nécessitent souvent une bonne compréhension du comportement des espèces, par exemple pour éviter la construction pendant les périodes sensibles de reproduction et de migration. Pour les projets en mer, les impacts sonores peuvent être minimisés grâce à des protocoles de construction stricts incluant un suivi acoustique, des démarrages en douceur et des dispositifs de dissuasion acoustiques.

De nouvelles approches et technologies d'atténuation offrent des possibilités de minimiser les risques lors de l'exploitation des projets éoliens et solaires. Celles-ci comprennent des procédures permettant de stopper des turbines spécifiques à partir d'observations en temps réel de l'activité des oiseaux dans la zone, grâce à des observateurs de terrain, à l'imagerie de détection et / ou aux technologies de radars. Les mesures visant à réduire les collisions par une meilleure visibilité des pales d'éoliennes pour les oiseaux donnent des résultats prometteurs, mais nécessitent de plus amples essais sur le terrain. Pour les chauves-souris, empêcher les pales d'éoliennes de fonctionner par faible vent constitue une stratégie éprouvée pour réduire les risques de collision à un coût minimal pour la production d'énergie. Les systèmes de dissuasion acoustiques peuvent également être efficaces pour certaines espèces.

Les principales approches d'atténuation pour l'énergie éolienne et solaire sont résumées dans le Tableau 2.

Tableau 2 Résumé des principales approches d'atténuation lors des différentes phases du projet

Phase de projet	Hiérarchie des mesures d'atténuation	Les approches d'atténuation comprennent :	Solaire	Éolien terrestre	Éolien offshore
Phase de conception du projet	Évitement et minimisation	Micro-implantation : modification de la disposition de l'infrastructure du projet pour éviter les zones sensibles	X	X	X
		Réacheminement, marquage ou enfouissement des lignes électriques pour éviter les risques de collision et les effets de barrière	X	X	X
		Calendrier : modification du calendrier des activités d'arpentage pendant la caractérisation du site pour éviter les périodes sensibles	X	X	X
		Sélection ou conception des éléments du projet de manière à éviter ou à réduire les impacts, par exemple avec des fondations silencieuses			X

Phase de construction	Évitement	Calendrier : modifier le calendrier des activités de construction pour éviter de perturber la biodiversité pendant les périodes sensibles	X	X	X
	Minimisation	Contrôles de réduction des émissions et polluants (bruit, érosion, déchets) générés pendant la construction	X	X	X
		Contrôles opérationnels : clôtures d'exclusion autour des zones sensibles, d'activité de machines ou d'entreposage	X	X	X
		Contrôles opérationnels : contrôle des mouvements des navires de construction / installation et réduction de l'éclairage			X
	Restauration et réhabilitation	Revégétalisation des zones d'utilisation temporaire, au fur et à mesure qu'elles ne sont plus utilisées, à partir de terre et de plantes autochtones du site	X	X	X
		Restauration des habitats intertidaux côtiers perturbés lors de l'installation de câbles d'exportation			X
Phase opérationnelle	Minimisation	Contrôles physiques : modifications de la technologie solaire, mise en œuvre de systèmes de refroidissement secs ou hybrides	X	X	X
		Contrôles physiques : arrêt à la demande pour minimiser les risques de collision	X	X	X
		Contrôles physiques : installation de déflecteurs d'oiseaux sur les lignes de transmission	X	X	X
		Contrôles de réduction : restriction des mouvements des véhicules et des navires en présence d'espèces sensibles	X	X	X
		Contrôles opérationnels pour rendre les sites moins attrayants pour les espèces sensibles : modification des habitats, enlèvement des carcasses		X	X
Fin de vie	Évitement	Calendrier : modifier le calendrier des activités de mise hors service pour éviter de perturber la biodiversité pendant les périodes sensibles (p. ex. pendant les saisons de reproduction)	X	X	X
	Minimisation	Contrôles de réduction des émissions et polluants (bruit, érosion, déchets) générés pendant la mise hors service	X	X	X
		Contrôles opérationnels pour gérer et réglementer les activités des entrepreneurs (p. ex. clôtures d'exclusion autour des zones sensibles, d'activité de machines ou d'entreposage, vitesses des navires)	X	X	X
	Restauration et réhabilitation	Restauration de la végétation d'origine, dans la mesure du possible, après la mise hors service	X	X	X
		Laisser les infrastructures en place lorsqu'elles procurent un avantage pour la biodiversité / les services écosystémiques, tels que l'effet récifal associé aux fondations / à la protection contre l'affouillement			X

6. Comment utiliser les Lignes directrices

Le rapport complet Atténuer les impacts des projets d'énergie solaire et éolienne sur la biodiversité est disponible ici: <https://doi.org/fw2c>.

La Section 1 donne un aperçu de la transformation attendue dans le secteur énergétique en raison de la croissance des sources d'énergies renouvelables, des implications potentielles pour la biodiversité et les services écosystémiques, et une introduction aux lignes directrices.

La Section 2 présente et explique la hiérarchie des mesures d'atténuation, fournissant un cadre général pour présenter les approches de bonnes pratiques en matière de gestion des impacts des projets éoliens et solaires sur la biodiversité et les services écosystémiques.

La Section 3 explique l'importance de la planification précoce des projets, ainsi que les outils et approches pouvant être utilisés pour guider la première étape (éviter) de la hiérarchie des mesures d'atténuation. Cela s'applique à toutes les technologies solaires et éoliennes.

Les Sections 4, 5 et 6 analysent les impacts et approches d'atténuation possibles pour chacun des types de technologie : solaire (photovoltaïque et CSP), éolien terrestre et éolien offshore.

Les Section 7, 8, 9 et 10 couvrent des questions communes à tous les types de technologie. La Section 7 décrit spécifiquement les principes et considérations pratiques pour la conception et la mise en œuvre de compensations des impacts résiduels d'un projet (après application rigoureuse de l'évitement, de la minimisation et de la restauration dans sa conception).

La Section 8 explique les considérations et approches de bonnes pratiques pour l'évaluation, le suivi et la gestion adaptative, et identifie des directives plus détaillées pour des technologies spécifiques.

La Section 9 fournit un résumé des principaux résultats de projet requis pour s'aligner sur une bonne gestion de la biodiversité tout au long du cycle de vie du projet, y compris pour l'Évaluation des impacts environnementaux et sociaux (EIES), ainsi que les principales sources supplémentaires d'information pour chacun d'entre eux.

La Section 10 examine la question de la gestion des chaînes d'approvisionnement et la façon dont les projets peuvent réduire les impacts liés aux matériaux.

Une base de données contenant des outils et ressources supplémentaires, en complément des informations présentées dans chaque section, est fournie à l'Annexe 1. Ces ressources seront mises à jour en fonction des données et informations les plus récentes.

L'Annexe 2 présente 33 études de cas illustrant les principaux aspects et mettant en évidence les approches d'atténuation appropriées.

Enfin, l'Annexe 3 fournit une liste des groupes d'espèces connus pour être particulièrement sensibles aux projets solaires et éoliens.

Enfin, bien que la portée des lignes directrices soit mondiale, les conditions et exigences spécifiques concernant les projets (émanant des autorités ou des bailleurs de fonds) peuvent varier d'un endroit à l'autre. Ainsi, les exigences concernant la réalisation d'EIES, qui varient selon les pays, devront faire l'objet d'une attention particulière. Par conséquent, ce document d'orientation devrait être interprété en fonction du contexte environnemental, social et législatif local. La contribution et les conseils de spécialistes seront nécessaires pour comprendre et gérer efficacement les risques pour la biodiversité et les services écosystémiques liés à chaque projet.

Références

- Beatty, B., Macknick, J., McCall, J., Braus, G. and Buckner, D. (2017). *Native Vegetation Performance under a Solar PV Array at the National Wind Technology Center* (Technical Report No. NREL/TP-1900-66218). Colorado, United States: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL). Available at: <https://www.nrel.gov/docs/fy17osti/66218.pdf>
- Bidaud, C., Schreckenberger, K. and Jones, J.P.C. (2018). 'The local costs of biodiversity offsets: Comparing standards, policy and practice'. *Land Use Policy* 77: 43–50. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.05.003>
- BSG Ecology (2014). 'BSG Ecology Bat Research In 2014'. BSG Ecology [blogpost], 6 June 2014. Available at: <https://www.bsg-ecology.com/bsg-ecology-bat-research-2014/>
- Campese, J., Center for International Forestry Research, and International Union for Conservation of Nature (Eds.). (2009). *Rights-based approaches: exploring issues and opportunities for conservation*. Bogor, Indonesia: Center for International Forestry Research.
- Coates, D.A., Deschutter, Y., Vincx, M. and Vanaverbeke, J. (2014). 'Enrichment and shifts in macrobenthic assemblages in an offshore wind farm area in the Belgian part of the North Sea'. *Marine Environmental Research* 95: 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2013.12.008>
- Cross Sector Biodiversity Initiative (CSBI) (2013). *CSBI Timeline Tool. A Tool for Aligning Timelines for Project Execution, Biodiversity Management and Financing*. Available at: http://www.csbi.org.uk/wpcontent/uploads/2015/06/Timeline_Illustrator_V03-011.jpg
- de Silva, G.C. de S., Regan, E.C., Pollard, E.H.B. and Addison, P.F.E.A. (2019). 'The evolution of corporate no net loss and net positive impact biodiversity commitments: Understanding appetite and addressing challenges'. *Business Strategy and the Environment* 1–15. Available at: <https://doi.org/10.1002/bse.2379>
- Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E.S., Ngo, H.T., Agard, J., Arneeth, A., Balvanera, P., Brauman, K.A., Butchart, S.H.M., Chan, K.M.A., Garibaldi, L.A. (2019). 'Pervasive human-driven decline of life on Earth points to the need for transformative change'. *Science* 366(6471). Available at: <https://doi.org/10.1126/science.aax3100>
- Dominish, E., Florin, N. and Teske, S. (2019). *Responsible Minerals Sourcing for Renewable Energy*. Available at: https://earthworks.org/cms/assets/uploads/2019/04/MCEC_UTS_Report_lowres-1.pdf
- European Technology and Innovation Platform on Wind Energy (ETIPWind®) (n.d.). 'How wind is going circular – blade recycling.'. Available at: <https://etipwind.eu/files/reports/ETIPWind-How-wind-is-going-circular-blade-recycling.pdf>
- Global Inventory of Biodiversity Offset Policies (GIBOP) (2020). 'World View – A Snapshot of National Biodiversity Offset Policies'. Available at: <https://portals.iucn.org/offsetpolicy/> (Accessed: 1 July 2020)
- Hammar, L., Perry, D. and Gullström, M. (2015). 'Offshore wind power for marine conservation'. *Open Journal of Marine Science* 6(1): 66–78. Available at: <https://doi.org/10.4236/ojms.2016.61007>
- Hernandez, R.R., Easter, S.B., Murphy-Mariscal, M.L., Maestre, F.T., Tavassoli, M., Allen, E.B., Barrows, C.W., Belnap, J., Ochoa-Hueso, R., Ravi, S., Allen, M.F. (2014). 'Environmental impacts of utility-scale solar energy'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 29: 766–779. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.08.041>
- Hernandez, R.R., Hoffacker, M.K. and Field, C.B. (2014). 'Land-Use Efficiency of Big Solar'. *Environmental Science & Technology* 48(2): 1315–1323. Available at: <https://doi.org/10.1021/es4043726>
- Congrès mondial de la nature de l'UICN (WCC) (2012a). WCC-2012-Rec-172-FR Développement des énergies renouvelables et conservation de la biodiversité. UICN [site web]. Disponible à : <https://portals.iucn.org/library/node/44139>
- ____ (2016). WCC-2016-Res-059-FR Politique de l'UICN sur les compensations relatives à la biodiversité. UICN [site web]. <https://portals.iucn.org/library/node/46476>. Disponible à : <https://portals.iucn.org/library/node/46476>
- Jenkins, A., van Rooyen, C. S., Smallie, J.J., Diamond, M., Smit-Robinson, H.A. and Ralston, S. (2015). *Birds and Wind-Energy Best-Practice Guidelines. Best-Practice Guidelines for assessing and monitoring the impact of wind energy facilities on birds in southern Africa* [Third Edition]. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust. BirdLife South Africa and the Endangered Wildlife Trust [website]. Available at: <https://www.birdlife.org.za/wp-content/uploads/2020/03/BLSA-Guidelines-Birds-and-Wind.pdf>

- Kamermans, P., Walles, B., Kraan, M., van Duren, L., Kleissen, F., van der Have, T., Smaal, A. and Poelman, M. (2018). 'Offshore Wind Farms as Potential Locations for Flat Oyster (*Ostrea edulis*) Restoration in the Dutch North Sea'. *Sustainability* 10(11): 3942. Available at: <https://doi.org/10.3390/su10113942>
- Kiesecker, J.M., Baruch-Mordo, S., Kennedy, C.M., Oakleaf, J.R., Baccini, A. and Griscom, B.W. (2019). 'Hitting the Target but Missing the Mark: Unintended Environmental Consequences of the Paris Climate Agreement'. *Frontiers in Environmental Science*.
- Krone, R., Gutow, L., Joschko, T.J. and Schröder, A. (2013). 'Epifauna dynamics at an offshore foundation – Implications of future wind power farming in the North Sea'. *Marine Environmental Research* 85(2): 1–12. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2012.12.004>
- Lengkeek, W., Didderen, K., Teunis, M., Driessen, F., Coolen, J.W.P., Bos, O.G., Vergouwen, S.A., Raaijmakers, T., de Vries, M.B. and van Koningsveld, M. (2017). 'Eco-friendly design of scour protection: potential enhancement of ecological functioning in offshore wind farms: Towards an implementation guide and experimental set-up'. *Deltares, Wageningen University & Research, Bureau Waardenburg*. Available at: <https://research.wur.nl/en/publications/eco-friendly-design-of-scour-protection-potential-enhancement-of-> (Accessed: 15 July 2020)
- Lindeboom, H.J., Kouwenhoven, H.J., Bergman, M.J.N., Bouma, S., Brasseur, S.M.J.M., Daan, R., van Hal, R., Lambers, R.H.R., ter Hofstede, R., Leopold, M.F., Scheidat, M. (2011). 'Short-term ecological effects of an offshore wind farm in the Dutch coastal zone; a compilation'. *Environmental Research Letters* 6(3): 035101. Available at: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/6/3/035101>
- Macknick, Jordan, Beatty, B. and Hill, G. (2013). *Overview of Opportunities for Co-Location of Solar Energy Technologies and Vegetation* (No. NREL/TP-6A20-60240). Golden, CO, USA: National Renewable Energy Laboratory (NREL). National Renewable Energy Laboratory (NREL) [website]. Available at: 10.2172/1115798
- McDonald, R.I., Fargione, J., Kiesecker, J.M., Miller, W.M. and Powell, J. (2009). 'Energy Sprawl or Energy Efficiency: Climate Policy Impacts on Natural Habitat for the United States of America'. *PLoS ONE* 4(8): e6802. Available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0006802>
- Montag, H., Parker, D.G. and Clarkson, T. (2016). 'The Effects of Solar Farms on Local Biodiversity: a comparative study'. *Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity*. Available at: <https://www.solar-trade.org.uk/wp-content/uploads/2016/04/The-effects-of-solar-farms-on-local-biodiversity-study.pdf>
- Pollard, E. and Bennun, L. (2016). 'Who are Biodiversity and Ecosystem Services Stakeholders?'. Society of Petroleum Engineers (SPE) *International Conference and Exhibition on Health, Safety, Security, Environment, and Social Responsibility*, 11–13 April 2016. Presented at the Stavanger, Norway. Stavanger, Norway: Society of Petroleum Engineers. Available at: <https://doi.org/10.2118/179458-MS>
- Rehbein, J., Watson, J., Lane, J., Sonter, L., Venter, O., Atkinson, S. and Allan, J. (2020). 'Renewable energy development threatens many globally important biodiversity areas'. *Global Change Biology* 26(5): 3040–3051. Available at: <https://doi.org/10.1111/gcb.15067>
- Sánchez, R.G., Pehlken, A. and Lewandowski, M. (2014). 'On the sustainability of wind energy regarding material usage.'. *Acta Technica Corviniensis-Bulletin of Engineering*. 7(1): 72. Available at: <http://acta.fih.upt.ro/pdf/2014-1/ACTA-2014-1-06.pdf>
- Sonter, L.J., Ali, S.H. and Watson, J.E.M. (2018). 'Mining and biodiversity: key issues and research needs in conservation science'. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 285(1892): 20181926. Available at: <https://doi.org/10.1098/rspb.2018.1926>
- Sonter, L.J., Dade, M.C., Watson, J.E.M. and Valenta, R.K. (2020). 'Renewable energy production will exacerbate mining threats to biodiversity'. *Nature Communications* 11(1): 4174. Available at: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17928-5>
- Szabó, S., Bódis, K., Kougias, I., Moner-Girona, M., Jäger-Waldau, A., Barton, G. and Szabó, L. (2017). 'A methodology for maximizing the benefits of solar landfills on closed sites'. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76: 1291–1300. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.117>
- Visser, E., Perold, V., Ralston-Paton, S., Cardenal, A.C. and Ryan, P.G. (2019). 'Assessing the impacts of a utility-scale photovoltaic solar energy facility on birds in the Northern Cape, South Africa'. *Renewable Energy* 133: 1285–1294. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2018.08.106>
- Vrooman, J., Schild, G., Rodriguez, A.G. and van Hest, F. (2018). *Windparken op de Noordzee: kansen en risico's voor de natuur*. Stichting De Noordzee, Utrecht.

- Welstead, J., Hirst, R., Keogh, D., Robb, G. and Bainsfair, R. (2013). *Research and guidance on restoration and decommissioning of onshore wind farms* (No. 591; p. 112). Scottish Natural Heritage Commissioned Report. Scottish Natural Heritage Commissioned Report [website]. Available at: <https://www.nature.scot/snh-commissioned-report-591-research-and-guidance-restoration-and-decommissioning-onshore-wind-farms>
- Wilson, J.C. and Elliott, M. (2009). 'The habitat-creation potential of offshore wind farms'. *Wind Energy* 12(2): 203-212. Available at: <https://doi.org/10.1002/we.324>
- Yeld, J. (2019). 'Watson wind farm stopped - for now. Acting Minister upholds appeal of environmental groups'. *GroundUp* [online article], 16 April 2019. Available at: <https://www.groundup.org.za/article/watson-wind-farm-stopped-now/>



UNION INTERNATIONALE POUR LA
CONSERVATION DE LA NATURE

PROGRAMME ENTREPRISES
ET BIODIVERSITE
Rue Mauverney 28
1196 Gland
Suisse
Tel +41 22 999 0000
Fax +41 22 999 0002
www.iucn.org/fr

