



BIODIVERSITÉ ET ÉOLIEN *ONSHORE*

Efficacité des solutions et recommandations pour limiter l'impact de la production d'énergie éolienne terrestre sur la biodiversité

L'éolien terrestre offre une alternative aux énergies fossiles. Il contribue à réduire la dépendance énergétique nationale et à diversifier les sources d'énergie. Malgré ces avantages, l'énergie éolienne pose des défis environnementaux et génère des oppositions liées à son impact sur la biodiversité.

Cette "Clé pour comprendre" synthétise un travail d'identification, à partir de la littérature scientifique, de mesures efficaces pour réduire les risques pour la biodiversité volante, c'est-à-dire les oiseaux, les chauve-souris et les insectes. Elle propose des recommandations à destination de la communauté scientifique, des développeurs et opérateurs d'éoliennes terrestres et des États afin d'en réduire les impacts. Ce travail s'inscrit dans la cible 8 du Cadre mondial pour la biodiversité qui vise à "Atténuer les effets des changements climatiques et de l'acidification des océans sur la biodiversité et renforcer la résilience de celle-ci grâce à des mesures d'atténuation et d'adaptation ainsi qu'à des mesures de réduction des risques de catastrophe naturelle, y compris au moyen de solutions fondées sur la nature et/ou d'approches écosystémiques, en réduisant au minimum toute incidence négative et en favorisant les retombées positives de l'action climatique sur la biodiversité".





Impacts de l'éolien *onshore* : de quoi parle-t-on ?

Dans le contexte de l'urgence climatique, la transition énergétique vers des sources renouvelables est essentielle pour limiter les émissions de gaz à effet de serre. L'énergie éolienne terrestre, en pleine expansion, joue un rôle crucial dans cette transition. Cependant, son développement rapide soulève des défis environnementaux, notamment en termes d'impacts négatifs sur la faune volante, c'est-à-dire les oiseaux, les chauves-souris et les insectes. En effet, les parcs éoliens peuvent avoir des effets négatifs sur les habitats naturels et sur les espèces et communautés écologiques locales (voir fiche "*Biodiversité et éolien onshore*").

Parmi les impacts les plus préoccupants figurent ainsi les collisions des oiseaux et des chauves-souris avec les pales et les mâts des éoliennes, entraînant de forts taux de mortalité. Les scientifiques ont montré que les collisions varient selon :



les zones géographiques



la densité des populations d'oiseaux et de chauves-souris



les conditions environnementales locales



le comportement de vol des espèces



les types d'éoliennes et de parcs

Les solutions présentées ont montré une certaine efficacité dans des études spécifiques, limitées à des contextes et à des espèces particuliers.

ZOOM SUR LES ÉLÉMENTS CLÉS DE CETTE SYNTHÈSE

- Les études sont majoritairement concentrées en Amérique du Nord (environ 70 %) et en Europe de l'Ouest (plus de 25 %), avec une sous-représentation notable des autres régions du monde.
- La France ne compte qu'un seul document répertorié.
- Les insectes sont nettement sous-représentés, avec seulement 5,6 % des références.
- Pour les chauves-souris, les mesures les plus étudiées sont l'effarouchement acoustique par ultrasons et l'augmentation de la vitesse de démarrage des éoliennes.
- Pour les oiseaux, l'ajustement des stratégies de bridage et la peinture des turbines sont les mesures les plus analysées.
- Les études se concentrent principalement sur deux types de résultats : l'activité et la mortalité des espèces affectées.
- Les résultats liés à la mortalité sont les plus référencés.

CADRES RÉGLEMENTAIRES ET DIRECTIVES TECHNIQUES

Plusieurs guides et recommandations traitent des différents aspects de la planification, conception et réalisation de projets éoliens. Ces documents clarifient le cadre réglementaire et offrent des directives techniques détaillées. Ils assistent notamment les porteurs de projets dans l'application de la séquence "Éviter, réduire, compenser" (ERC) et dans l'intégration des considérations environnementales.

En tant qu'Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE), les parcs éoliens sont soumis à des obligations environnementales spécifiques afin de minimiser les impacts environnementaux des projets éoliens en France et de garantir une coexistence harmonieuse entre le développement des énergies renouvelables et la protection de la biodiversité.

L'un des principaux outils de ce cadre réglementaire est l'Évaluation environnementale stratégique (EES), exigée pour les plans et programmes ayant des incidences notables sur l'environnement.

ZOOM SUR

La séquence "Éviter, réduire, compenser" (ERC) : une approche fondamentale dans la gestion des impacts environnementaux des parcs éoliens terrestres.

Éviter Dans un premier temps, la planification spatiale permet d'éviter les impacts négatifs en sélectionnant l'installation de parcs loin des zones sensibles pour la biodiversité, telles que les sites de nidification ou les corridors migratoires. En évitant ces zones, les développeurs peuvent réduire considérablement les risques de collisions et de perturbations des écosystèmes. Cependant, **en France, la planification spatiale spécifique pour le développement de l'éolien terrestre n'a jamais été véritablement mise en œuvre. Ce n'est que récemment que l'intégration de ces considérations dans les projets futurs a commencé à être sérieusement envisagée.**

Réduire Lorsque les impacts ne peuvent pas être entièrement évités, des mesures de réduction sont mises en place.

Compenser Si les impacts négatifs persistent malgré les mesures d'évitement et de réduction, des actions de compensation sont possibles. Cela peut inclure la restauration d'habitats dégradés ailleurs, la création de nouveaux habitats ou le financement de programmes de conservation pour les espèces affectées. Ces mesures tendent à compenser les pertes en biodiversité en améliorant les conditions des habitats et des populations ailleurs.



MESURES POUR ATTÉNUER L'IMPACT DES ÉOLIENNES SUR LA BIODIVERSITÉ VOLANTE

Évaluer l'efficacité des solutions et mesures préconisées pour minimiser les impacts de l'éolien terrestre sur la biodiversité volante.

Les solutions présentées dans cette publication ont montré une certaine efficacité dans des études spécifiques, limitées à des contextes et à des espèces particuliers. Il est nécessaire d'effectuer des études supplémentaires afin de conclure à une efficacité généralisable.

Légende :

- Opérationnalité de la solution
- Efficacité de la solution attestée par la science

PRÉDICTION DE LA MORTALITÉ DES ANIMAUX VOLANTS

Prédiction de la mortalité par des modèles développés pour évaluer le risque de collision des oiseaux avec des éoliennes.

- L'utilisation de modèles de prédiction peut être efficace pour anticiper et réduire les impacts des parcs éoliens sur les populations aviaires. L'intégration de tels outils dans les études d'impact environnemental constitue donc une approche de nature à minimiser les risques écologiques des parcs éoliens.
- Solution dont l'efficacité peut dépendre du contexte. Il est nécessaire de la tester dans les conditions d'implantation. En matière de recherche, des études empiriques supplémentaires sont à réaliser pour consolider ces résultats et affiner les modèles, notamment en les testant sur une plus grande diversité d'espèces et de contextes environnementaux.

Mise en place de **micro-siting** et **macro-siting**, qui consistent à optimiser l'implantation des éoliennes au sein d'une zone définie, en tenant compte des facteurs locaux comme le relief, la direction des vents et les impacts environnementaux pour maximiser la production d'énergie et minimiser les perturbations.

- La disposition géographique des turbines peut considérablement influencer les taux de mortalité des oiseaux comme des chauve-souris. Des choix stratégiques en matière de localisation contribuent donc à minimiser les impacts environnementaux.
- Solution dont l'efficacité a été démontrée, mais qui nécessite l'intervention d'écologues spécialistes de la biologie des espèces à préserver.

TECHNIQUES DE BRIDAGE

Ajustement de l'orientation des pâles selon une vitesse de vent minimale. Cela permet de ralentir ou d'arrêter la rotation des pales, réduisant ainsi les risques de collision avec les animaux volants. En fonctionnement normal, les pales des turbines sont toujours orientées perpendiculairement au vent pour maximiser leur efficacité énergétique.

- Les ajustements des vitesses de seuil de démarrage et l'orientation des pales se révèlent efficaces, réduisant la mortalité des chauves-souris de plus de 50 % dans la plupart des cas, avec un impact limité sur la production énergétique.
- Solution efficace. Les effets à long terme sur les populations de chauves-souris mériteraient d'être évalués, ainsi que les variations d'efficacité saisonnières.

Bridage par arrêt sélectif en cas de détection d'une situation à risque pour un oiseau de taille moyenne à grande.

- L'arrêt réactif des éoliennes, basé sur la détection en temps réel des espèces à risque, paraît prometteur pour réduire la mortalité de la faune volante, notamment les grands oiseaux. Les études montrent des réductions significatives de mortalité, jusqu'à 92,8 % pour les vautours fauves, avec un impact énergétique négligeable (moins de 0,51 % de perte).
- Solution efficace pour les grands oiseaux qui mériteraient d'être déployée pour les plus petites espèces.

Bridage par intégration de technologies avancées permettant un ajustement en temps réel.

- Les technologies intelligentes, comme les systèmes de détection acoustique en temps réel et les algorithmes automatisés, constituent des solutions innovantes pour réduire la mortalité de la faune dans les parcs éoliens. Les études montrent des réductions significatives de mortalité, notamment jusqu'à 84,5 % pour les chauves-souris et 63 % pour les aigles, tout en optimisant la production énergétique.
- Approches intéressantes, mais encore peu standardisées. Le rapport coût-efficacité de ces technologies mérite également d'être évalué. Certains biais méthodologiques ont été mis en avant.

Augmentation du seuil de démarrage à différent moment de la nuit ou en fonction de la température ou **arrêt complet des turbines** durant les périodes de migration ou selon des seuils de vitesse de vent.

- L'intégration de paramètres tels que la température, les périodes de migration et les moments de la nuit optimise l'efficacité de ces résultats tout en limitant les pertes énergétiques. L'ajustement de ces paramètres permet de réduire significativement la mortalité des chauves-souris, atteignant parfois une efficacité de 100 %.
- Solution efficace.

DISPOSITIFS D'EFFAROUCHEMENT



Les dispositifs d'effarouchement perturbent l'orientation des animaux volants et les dissuadent d'approcher des zones à risque de collision.

Effarouchement acoustique par émission d'ultrason visant à perturber l'écholocation des chauves-souris.

- Les études montrent des réductions significatives de l'activité et de la mortalité des chauves-souris, atteignant parfois jusqu'à 91 %, selon les espèces et les configurations des dispositifs.
- Solution efficace qui mériterait des recherches supplémentaires pour standardiser les protocoles, évaluer les impacts à long terme sur différentes espèces et valider ces dispositifs dans des environnements divers.

Effarouchement acoustique de moyenne fréquence par exposition à des types de signaux acoustiques différents.

- Les études montrent que les traitements sonores incitent les oiseaux à maintenir une plus grande distance et à ajuster leurs trajectoires de vol par rapport aux obstacles. Aucune différence statistique n'a été observée entre les différents traitements sonores, mais des tendances fortes suggèrent que le signal oscillant modulé en fréquence de 4-6 kHz a provoqué les comportements d'évitement les plus forts.
- Solution efficace pour les oiseaux qui mériterait des recherches complémentaires en particulier sur les différents traitements sonores.

Effarouchement radar par émission de champs électromagnétiques.

- Les études montrent une réduction significative de l'activité des chauves-souris dans les zones exposées aux champs électromagnétiques de radars.
- Solution dont l'efficacité a été démontrée chez les chauves-souris qui mériterait donc des recherches complémentaires à plus grande échelle.

Effarouchement lumineux par émission de lumière ultra-violette dirigée à partir de ou vers les turbines afin d'exploiter la sensibilité des oiseaux et chauves-souris à ces longueurs d'ondes et ainsi rendre les obstacles plus visibles.

- L'éclairage UV diminue l'activité des oiseaux et des chauves-souris autour des éoliennes et donc le risque de collision.
- Solution dont l'efficacité dépend du contexte. Une évaluation *in situ* est nécessaire pour valider son rapport coût efficacité.

MISE EN PLACE DE MODIFICATIONS STRUCTURELLES DES TURBINES



Renouvellement des parcs éoliens en remplaçant des turbines à une pale ou à axe vertical par un nombre moins important des turbines à trois pales.

- Le renouvellement des parcs éoliens par des nouvelles turbines permet de réduire significativement les impacts sur la biodiversité tout en augmentant la production énergétique.
- Solution efficace. Pour maximiser les bénéfices écologiques, le renouvellement nécessite des évaluations préalables des impacts, une surveillance post-intervention et une intégration avec d'autres mesures de conservation.

Variation du diamètre du rotor des turbines avec une diminution ou une augmentation de la taille des pales.

- La diminution du diamètre des rotors semble être associée à une diminution de la mortalité, notamment chez les oiseaux et les chauves-souris, ces variations ne sont néanmoins pas toujours statistiquement significatives.
- L'effet précis de la taille des rotors sur les risques de collision reste incertain, nécessitant davantage d'investigations pour clarifier cette relation.

Application de peintures sur les turbines, telles que la peinture noire, réfléchissante aux ultraviolets ou de différentes couleurs sur les pales ou à la base des turbines,

→ L'utilisation de peintures noires ou de motifs spécifiques sur les éoliennes apparaît comme une mesure très prometteuse pour réduire les collisions avec les oiseaux, notamment les espèces sensibles comme les rapaces et les lagopèdes. Cependant, les couleurs doivent être soigneusement choisies pour minimiser l'attraction des insectes et éviter des conséquences écologiques indirectes.

→ Solution efficace pour certaines espèces. L'effet des arrières plans naturels sur la réduction de risques de collisions mériterait néanmoins des études complémentaires.

Remplacement des surfaces lisses des turbines par des surfaces texturées.

→ La pose de surfaces texturées pour réduire l'attraction des chauves-souris autour des éoliennes n'est pas avérée scientifiquement.

→ Solution dont l'efficacité n'a pas été démontrée.

ZOOM SUR DEUX FAUSSES BONNES IDÉES

Élimination de facteurs écologiques attractifs par le labour superficiel autour des turbines pour réduire les populations de rongeurs au sol en éliminant la végétation naturelle, par la suppression régulière de la végétation au sol au-dessus de 10 cm ou l'utilisation de produits biocides

Mise en place du balisage lumineux nocturne pour la sécurité de la navigation aérienne.

→ Bien que pouvant potentiellement diminuer la mortalité des oiseaux nocturnes et chauve-souris, le balisage lumineux utilisé pour la sécurité aérienne a également des impacts négatifs sur la biodiversité qu'il convient de bien évaluer avant d'utiliser. Les animaux peuvent en effet subir des perturbations de leurs comportements migratoires et de navigation. Ces effets peuvent entraîner un épuisement accru et une diminution de leur survie.

→ L'élimination de facteurs écologiques attractifs montre des résultats mitigés en termes d'efficacité pour réduire les impacts des éoliennes sur la faune et s'accompagne souvent de conséquences écologiques négatives importantes, comme la réduction de la biodiversité et la perturbation des écosystèmes.

RECOMMANDATIONS POUR DIMINUER LES RISQUES SUR LA BIODIVERSITÉ

POUR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

La communauté scientifique qui travaille sur les impacts de l'éolien terrestre sur la biodiversité volante peut apporter un appui au développement ou à l'amélioration de technologies de réduction des risques. Les recommandations ci-après permettent d'améliorer la connaissance et donc l'efficacité des mesures mises en place.

Recommandation		Actions de recherches spécifiques à mener
Recherche et développement de technologies d'atténuation	Optimisation des dispositifs de dissuasion acoustique chez les chauves-souris	Affiner les technologies de dissuasion acoustique et évaluer les effets négatifs de leur utilisation à long terme.
	Développement de méthodes multimodales et utilisation de radars	Tester l'efficacité des radars comme moyens de dissuasion. Combiner les signaux acoustiques avec d'autres méthodes pour une dissuasion plus efficace.
	Innovation dans l'utilisation de l'éclairage UV	Améliorer les systèmes d'éclairage UV par des études supplémentaires. Analyser les impacts écologiques possibles, comme l'attraction des insectes.
	Amélioration de la visibilité des turbines par la peinture	Évaluer l'efficacité des peintures (couleurs, motifs, zone de la turbine).
	Texturation spécifique des tours d'éoliennes	Affiner les textures des tours.
	Diamètre des rotors	Évaluer l'impact de l'augmentation de diamètres des rotors sur les oiseaux, les insectes et les chauves souris.

Études sur les impacts écologiques et sur la biodiversité	Études sur les insectes	Évaluer les impacts directs et indirects sur les insectes des éoliennes et des mesures d'atténuation. Développer des mesures d'atténuation à destination des insectes.
	Impact du <i>repowering</i> (renouvellement des parcs éoliens)	Évaluer les impacts à long terme du renouvellement des parcs éoliens sur la faune.
	Réhabilitation écologique des sites éoliens	Développer des pratiques optimales pour la réhabilitation des sites après démantèlement. Évaluer l'efficacité des mesures de restauration sur la biodiversité.
Modélisation, prédiction et outils d'aide à la décision	Développement de modèles de prédiction des risques	Créer et améliorer des modèles de risque de collision pour guider les décisions.
	Outils d'aide à la planification	Concevoir des outils pour planifier les sites en limitant l'impact sur la biodiversité. Travailler avec les décideurs pour intégrer les modèles dans la planification.
Standardisation des méthodologies et partage des données	Développement de protocoles standardisés	Uniformiser les protocoles de suivi pour comparer les données.
	Promotion du partage et de l'accessibilité des données	Favoriser le partage des données entre scientifiques. Employer des bases de données standardisées pour faciliter les analyses globales.
Collaboration interdisciplinaire et internationale	Renforcement de la collaboration entre disciplines	Encourager des projets de recherche interdisciplinaires.
	Partenariats internationaux	Collaborer avec des chercheurs de régions peu étudiées. Mutualiser les connaissances pour combler les lacunes régionales.
	Engagement avec les opérateurs et les décideurs	Travailler avec les opérateurs pour appliquer les recommandations scientifiques. Intégrer la science dans les politiques via comités et groupes de travail.

Innovations méthodologiques et technologiques	Développement de nouvelles méthodologies de recherche	Innover dans les méthodes de suivi des impacts (drones, IA, capteurs avancés).
	Intégration de nouvelles technologies	Tester des technologies émergentes pour limiter les impacts des éoliennes.
Sensibilisation et formation	Diffusion des connaissances	Organiser des événements pour partager les avancées et bonnes pratiques.
	Formation des nouveaux chercheurs	Recruter des jeunes chercheurs pour travailler sur la thématique des énergies renouvelables. Offrir des programmes éducatifs interdisciplinaires pour former des experts polyvalents.

POUR LES DÉVELOPPEURS ET OPÉRATEURS DE PROJETS

Comme pour le reste du secteur privé, les développeurs et opérateurs d'éoliennes doivent contrôler, évaluer et divulguer régulièrement et de manière transparente leurs risques, leurs dépendances et leurs impacts sur la biodiversité, sur l'ensemble de leurs chaînes d'approvisionnement et de valeur, fournir les informations nécessaires aux consommateurs pour promouvoir des modes de consommation durables ; réduire progressivement les impacts négatifs sur la biodiversité ; augmenter les impacts positifs ; réduire les risques liés à la biodiversité et fournir les informations nécessaires aux consommateurs pour promouvoir des modes de consommation durables. Les recommandations ci-après permettent d'avancer vers ces objectifs.

Recommandation		Actions spécifiques
Planification et conception écologique	Planification et design écologique	Planifier et analyser les impacts dès le début pour choisir des sites minimisant les perturbations écologiques. Développer des designs innovants pour les turbines réduisant leur visibilité et leur impact sonore.
	Utilisation de modèles de prédiction	Utiliser des modèles de risque de collision pour informer la conception des parcs éoliens.

Intégration de technologies d'atténuation et innovations	Utilisation de stratégies combinées	Combiner le bridage avec d'autres mesures pour maximiser la réduction de la mortalité des chauves-souris et des oiseaux
	Adoption de technologies innovantes	Adopter des technologies et systèmes spécifiques tels que le bridage, l'effarouchement, les systèmes de détection par intelligence artificielle.
	Peinture et textures spécifiques	Tester l'application des peintures spécifiques sur les turbines pour améliorer leur visibilité et réduire les collisions d'oiseaux. Tester l'utilisation des textures spécifiques sur les tours pour réduire les risques pour les chauves-souris.
	Systèmes intégrés de gestion environnementale	Mettre en place des systèmes permettant d'ajuster en temps réel les opérations des turbines selon les conditions environnementales.
Gestion environnementale et suivi	Gestion des facteurs écologiques spécifiques	Mettre en place des mesures adaptées aux spécificités locales en tenant compte des effets potentiels sur les écosystèmes environnants. Privilégier des solutions intégrées et durables pour préserver l'intégrité des écosystèmes locaux.
	Surveillance et évaluation	Mettre en place des programmes de suivi environnemental post-installation pour évaluer et ajuster les stratégies d'atténuation. Homogénéiser les protocoles de suivi pour assurer la comparabilité des données.
Soutien à la collaboration	Collaboration et partage des données	Promouvoir le partage des données de recherche et des retours d'expérience. Participer au développement d'une base de données standardisée pour la centralisation de rapports et de données afin de faciliter les analyses globales. Publier les données de suivi d'impact et d'efficacité des mesures avec résumés et mots-clés en anglais pour plus de visibilité. Collaborer avec les chercheurs et les organismes gouvernementaux pour améliorer les pratiques.
Engagement de la société	Consultation et médiation avec les communautés locales	Engager les communautés locales dès les phases initiales des projets. Assurer la transparence des informations et la participation active des communautés à la planification et au suivi des impacts environnementaux.

POUR LES ÉTATS ET LES AGENCES GOUVERNEMENTALES

Les États, et plus globalement la puissance publique, doivent s'assurer que les opérateurs et les développeurs respectent leurs obligations en matière de biodiversité, afin de protéger les espèces et les écosystèmes dont dépend notre qualité de vie. Les recommandations suivantes concourent à cet objectif.

Recommandation		Actions spécifiques
Réglementation claire et coordination	Renforcement du cadre réglementaire et de la gouvernance	Clarifier les réglementations liées à l'éolien terrestre. Améliorer la coordination entre les différents niveaux de gouvernement et les agences de régulation.
Financement de la recherche	Soutien financier à la recherche et au développement	Développer les subventions et les incitations fiscales pour stimuler la recherche et le développement de technologies d'atténuation. Financer des recherches en France et dans les régions sous-représentées dans les études scientifiques en particulier en Asie du Sud-Est, Afrique subsaharienne et Amérique du Sud.
	Standardisation des méthodologies et partage des données	Financer le développement de protocoles standardisés pour la collecte et le rapport des données. Faciliter la création de plateformes de partage de données.
Engagement de la société	Participation publique et engagement citoyen	Établir des cadres réglementaires favorisant l'implication des communautés locales dès les phases initiales des projets.
Soutien à la collaboration	Soutien à la collaboration entre acteurs	Encourager les partenariats entre les acteurs du secteur éolien, les chercheurs et les citoyens.



La biodiversité est un bien commun dont les bénéfices profitent à tous. La protéger est essentielle pour préserver une bonne qualité de vie, pour tous les êtres vivants. États, citoyens, acteurs privés, chercheurs doivent se mobiliser pour mettre en œuvre l'objectif de la Convention pour la diversité biologique : "vivre en harmonie avec la nature". Avoir conscience de la réalité de crise de la biodiversité et de son impact sur les conditions d'habitabilité présentes et futures de la planète n'est toutefois pas suffisant. Il faut aussi être convaincu que la protection de la biodiversité est une de nos priorités, au même titre que la lutte contre le changement climatique ou la préservation des ressources naturelles.

Réduire les impacts des solutions climatiques, trouver des solutions opérationnelles et dont l'efficacité est démontrée est également indispensable. C'est l'objet de l'étude présentée ici. Les solutions technologiques comme les éoliennes ont toujours des impacts sur la biodiversité, par leur occupation de l'espace, les collisions qu'elles engendrent, les pollutions chimiques, sonores, électromagnétiques ou la transformation des paysages. La responsabilité des opérateurs, des aménageurs, des États ou des développeurs est de comprendre les impacts, d'en diminuer l'ampleur et de communiquer sur leurs risques et leurs dépendances à la biodiversité. Le soutien de Mirova research center a permis à la FRB de décrypter le sujet et d'actualiser les connaissances sur l'efficacité des solutions proposées pour réduire l'impact de l'éolien terrestre sur la biodiversité.

Cette publication a été réalisée dans le cadre du programme « **Impact des énergies renouvelables sur la biodiversité** ». Ce programme de financement de projets de recherche porté par la **Fondation pour la recherche sur la biodiversité (FRB)** et le **Mirova Research Center** vise à mieux évaluer l'impact des énergies renouvelables sur la biodiversité et à produire des recommandations opérationnelles sur de meilleures pratiques à destination des acteurs de la filière.

Consulter la
synthèse complète :



Référence : Quinard A., Dupuis L., Hette-Tronquart N., Besnard A., Jactel H and Langridge J. (2024) Efficacité des solutions et bonnes pratiques mises en place pour limiter l'impact de l'énergie éolienne terrestre sur la biodiversité. Synthèse de connaissances. Paris, France : Fondation pour la recherche sur la biodiversité

Auteur : Robin Almansa (FRB)

Relectures : Hélène Soubelet (FRB), Pauline Coulomb (FRB), Claire Salomon (FRB), Aurélie Quinard (FRB), Marjolaine Garnier (FRB)

Mise en page : Robin Almansa (FRB)

Crédit photo : Pexels, Johnny One Speed, Frank Vassen

Avec le soutien de

