



Éolien et biodiversité

État des lieux des apports de la filière éolienne
à la biodiversité de nos territoires



Capgemini  invent

Créée en 1996, l'association France Energie Eolienne (FEE) représente, promeut et défend l'énergie éolienne en France.



Construction
+ de **90%**

Exploitation
+ de **85%**

France Energie Eolienne rassemble plus de 300 membres, professionnels de la filière éolienne en France, qui ont construit plus de 90% des turbines installées sur le territoire français et en exploitent plus de 85%.

France Energie Eolienne est implantée partout en France. Elle regroupe tous les acteurs du secteur : développeurs, exploitants, industriels, équipementiers, bureaux d'études, etc.



Les chiffres clés

de la filière
éolienne
française



3^e
SOURCE DE PRODUCTION
D'ÉLECTRICITÉ EN FRANCE¹



7,7%
DE LA CONSOMMATION
D'ÉLECTRICITÉ FRANÇAISE²



1^{er}
EMPLOYEUR DES ÉNERGIES
RENOUVELABLES EN FRANCE³



25 500
EMPLOIS⁴



**8 Mds
€**
RAPPORTÉS À L'ÉTAT PAR
L'ÉOLIEN EN 2022-2023⁵



9 000
ÉOLIENNES INSTALLÉES
AU CŒUR DE NOS TERRITOIRES⁶



235 M€
DE RECETTES FISCALES EN 2021
POUR LES COMMUNES ET COLLECTIVITÉS
ET DONC AU BÉNÉFICE DE TOUS⁷



SEULEMENT
11 gCO₂
ÉMIS PAR KWH PRODUIT,
SOIT L'ÉNERGIE RENOUVELABLE
LA PLUS PROPRE⁸



206
millions
DE TONNES DE CO₂ ÉVITÉES
ENTRE 2000 ET 2019 GRÂCE AUX
ÉNERGIES RENOUVELABLES⁹



20 à 30 M€
INVESTIS CHAQUE ANNÉE
PAR LA FILIÈRE ÉOLIENNE
POUR LA BIODIVERSITÉ¹⁰

¹ RTE

² RTE

³ Observ'ER

⁴ Observatoire de l'éolien 2022

⁵ Délibération n°2022-202 de la CRE

⁶ Observatoire de l'éolien 2022

⁷ Observatoire de l'éolien 2022

⁸ IPCC WG3 AR5 Annexe III, 2014

⁹ Etude des bénéfices liés au développement des énergies renouvelables et de récupération en France (ADEME, 2022)

¹⁰ Recensement FEE

Avant-propos

Depuis les années 1990, le GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) alerte sur les conséquences de l'activité humaine sur le changement climatique, par ailleurs troisième facteur de perte de biodiversité¹. Dans son dernier rapport, il fait le constat dramatique de bouleversements sans précédents, pour lesquels la responsabilité humaine est totale et sans équivoque². L'utilisation de combustibles fossiles et l'artificialisation des terres conduisent à des changements à très long terme qui n'épargneront aucune région de la planète.

Ces changements impactent non seulement les sociétés humaines, mais aussi les écosystèmes. La biodiversité subit de plein fouet le réchauffement climatique, et le GIEC estime que jusqu'à 30% des espèces terrestres sont menacées d'extinction si un réchauffement global de 3°C (la trajectoire actuelle) est atteint en 2100³.

Cette crise inédite que traverse la biodiversité mène déjà aujourd'hui à la sixième extinction de masse. L'IPBES (Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques) ne cesse d'alerter : le taux d'extinction des espèces est « *sans précédent* » et s'accélère : 1 million d'espèces sont actuellement menacées d'extinction⁴.

Il y a donc urgence. Urgence à sauver cette biodiversité dont nous dépendons. Urgence à stopper nos dommages sur le climat. Urgence à agir.

Pour cela, il nous faut réduire drastiquement nos émissions de gaz à effet de serre. La production d'énergie a un rôle central dans cela, à travers le triptyque sobriété (moins consommer), efficacité (mieux consommer) et énergies bas-carbone. Le GIEC est formel : nous devons, en plus de radicaux changements de nos modes de vie, utiliser toutes les technologies favorisant la transition énergétique, avec en premier lieu les énergies renouvelables (solaire, biogaz, mais surtout éolien)⁵.

Celles-ci, en raison de leur active participation à l'atteinte de la neutralité carbone, réduisent l'impact anthropique sur la biodiversité, et, grâce à la sensibilisation et l'engagement des acteurs en France, contribuent à inverser la courbe.

Pourtant, de nombreuses idées reçues perdurent sur la quantification et la qualification des impacts négatifs de l'éolien sur la biodiversité, et sont même instrumentalisées par des lobbies anti-éolien. L'impact sur la faune volante (oiseaux et chiroptères) est un des sujets reconnus, traités et en bonne voie d'être maîtrisés par les acteurs de l'éolien, de la science et des services de l'État, mais il est très souvent brandi par les oppositions locales et nationales à l'éolien, parfois sans même prendre en considération les spécificités territoriales ou l'état de l'art sur le sujet. Ce temps est pourtant nécessaire pour sortir de l'opposition idéologique et aboutir à la meilleure solution pour l'environnement.

¹ Congrès mondial de l'UICN, 2021

² IPCC, AR6 Climate Change 2021 : The Physical Science Basis

³ IPCC, AR6 Climate Change 2022 : Impacts, Adaptation and Vulnerability

⁴ Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES, 2019)

⁵ IPCC, AR6 Climate Change 2022 : Mitigation of Climate Change

Au vu de l'urgence de protection du climat et de la biodiversité, nous ne pouvons plus continuer dans ces oppositions dogmatiques, coupées de la réalité scientifique. Dans le but d'offrir une meilleure compréhension de ces sujets complexes, il nous est paru essentiel de vous montrer comment la filière éolienne rassemble déjà depuis ses origines un écosystème d'acteurs variés et engagés autour des questions de protection de la biodiversité. Le secteur éolien est en effet pleinement conscient de ses atouts comme de ses impacts, et, bien que cela soit encore malheureusement méconnu, porte de nombreuses solutions pour limiter ces derniers.

Ce livret a donc été écrit pour répondre à trois objectifs principaux :

- 1 Exposer et vulgariser les effets réels que les parcs éoliens (terrestres ou en mer) ont sur la biodiversité,
- 2 Détailler la prise en compte des enjeux liés à la biodiversité tout au long du cycle de vie d'une éolienne,
- 3 Présenter les mesures et les engagements pris par la filière éolienne française pour limiter au maximum les impacts résiduels des turbines sur la faune volante.

Ce document a été rédigé avec l'ensemble de la chaîne d'acteurs liés aux problématiques de biodiversité dans les projets éoliens : constructeurs et exploitants éoliens, bureaux d'études et associations de protection de l'environnement. Un focus tout particulier a été porté sur la faune volante, préoccupation principale et légitime pour de nombreux citoyens lors de la construction d'un parc éolien.

Nous espérons que ce livret vous fournira les clés pour appréhender au mieux le soin apporté par la filière éolienne française à la préservation de la biodiversité. Les luttes pour la protection du climat et de la biodiversité sont indissociables, et je peux vous assurer que chaque membre de la filière a à cœur de mener de front ces deux batailles pour notre survie.

Au nom de cet écosystème d'acteurs engagés et passionnés que j'ai l'honneur de représenter, je vous souhaite une excellente lecture !



Roy Mahfouz

Président de la Commission Environnement
de France Energie Eolienne

L'éolien et ses enjeux environnementaux **p.8**

Biodiversité et climat : deux crises indissociables	p.10
La protection de l'environnement : la raison d'être de l'éolien	p.12
Impacts de l'éolien terrestre : démêlons le vrai du faux	p.14

La biodiversité au cœur des projets éoliens **p.16**

La construction d'un projet éolien par le prisme de la biodiversité	p.18
La prise en compte de la biodiversité dans les projets éoliens	p.20
Les mesures d'évitement	p.22
Les mesures de réduction	p.23
Les mesures de compensation	p.24
Les mesures d'accompagnement	p.25
Le suivi des mesures	p.26
Focus sur... Le parc éolien de Goudelancourt-lès-Pierrepont (02) - Enertrag	p.28
Focus sur... Le parc éolien de Saint-Congard (56) - BayWa r.e. / ERG	p.30
Focus sur... Le parc éolien de Saint-Pierre-de-Maillé III (86) - Eurocape	p.32
Focus sur... Le parc éolien du Chemin d'Avesnes (59) - wpd / Escofi	p.34
Focus sur... Le parc éolien des Hayettes (60) - Alterric	p.36

Co-construire les projets pour la biodiversité **p.38**

La co-construction : des opportunités pour la biodiversité de nos territoires	p.40
Focus sur... Le suivi de nichées de busards (62) - RP Global / Eurowatt	p.42
Association et exploitant éolien : récit d'un partenariat réussi - GON / Eurowatt	p.44
Focus sur... Le mécénat dans les Deux-Sèvres (79) - Q ENERGY	p.46
Focus sur... L'extension du parc éolien Seuil de Bapaume (62) - Boralex	p.47

La filière éolienne s'engage et innove pour la biodiversité **p.48**

Une filière qui investit pour l'emploi et la connaissance	p.50
Retour d'expérience d'un bureau d'études spécialisé dans la biodiversité - Biotope	p.52
La technologie au service de la biodiversité	p.54
Focus sur... Le bridage des éoliennes	p.55

L'éolien offshore, à la pointe des études environnementales **p.56**

L'éolien offshore, énergie d'avenir	p.58
Focus sur... Le parc éolien offshore de Fécamp (76)	p.60
Impacts de l'éolien offshore : démêlons le vrai du faux	p.62

L'éolien : une réponse à la hauteur des crises du climat et de la biodiversité **p.66**



Lexique	p.68
---------------	------

A landscape photograph featuring several wind turbines in the middle ground, set against a backdrop of rolling green hills and a sky filled with large, grey, dramatic clouds. The foreground is a field of green grass with small yellow and white flowers. The overall scene is a mix of natural beauty and modern technology.

L'éolien et ses enjeux environnementaux

Biodiversité et climat: deux crises indissociables

L'urgence de la protection de la biodiversité

La biodiversité* désigne l'ensemble des êtres vivants, les écosystèmes dans lesquels ils vivent ainsi que les interactions des espèces entre elles et avec leurs milieux¹. Aujourd'hui, les scientifiques s'accordent sur le fait que nous vivons à l'échelle planétaire la **6^e extinction de masse de la faune**, avec plus **d'une espèce sur huit susceptible de disparaître** dans les prochaines décennies.

Selon les scientifiques de l'IPBES* (organisme équivalent du GIEC* pour la biodiversité), 5 causes principales sont à l'origine de cette **érosion de la biodiversité**²:

1

Les changements d'usage des terres et de la mer : destruction et fragmentation des milieux naturels liés à l'urbanisation, aux transports, à l'agriculture intensive...

2

L'exploitation directe de certains organismes : surexploitation d'espèces sauvages, surpêche, déforestation, braconnage...

3

Le changement climatique qui contribue à modifier les conditions de vie des espèces, impactant notamment celles qui sont les moins capables d'adaptation

4

La pollution des eaux, des sols, de l'air mais aussi les pollutions lumineuse ou phonique

5

La propagation d'espèces exotiques envahissantes

LE CONSTAT



Près de 30% des oiseaux des milieux bâtis et agricoles ont disparus en France en 30 ans³



68% des vertébrés sauvages ont disparu dans le monde en 50 ans⁴



28% des espèces sont menacées selon la Liste rouge de l'UICN*²

¹ Qu'est-ce que la biodiversité ? (OFB)

² Congrès mondial de l'Union internationale pour la Conservation de la Nature, 2021

³ Suivis des oiseaux communs en France : Bilan 1989/2019 (LPO)

⁴ Rapport Planète Vivante 2020 (WWF)

Le changement climatique, risque majeur pour la biodiversité

Le changement climatique est ainsi déjà la **3^e cause de l'érosion de la biodiversité** et risque même de devenir la première cause de cette extinction de masse dans les prochaines décennies. **L'impact des émissions de gaz à effet de serre** toucherait en premier lieu **la flore terrestre**, qui ne pourra pas migrer assez rapidement vers des régions au climat plus clément, ainsi que **la biodiversité marine**, sensible à l'acidification des océans. Puis **l'ensemble de la biodiversité** existant sur Terre serait touché, notamment par répercussion sur la chaîne alimentaire.

Récifs coralliens morts suite au réchauffement des eaux



Protection du climat et de la biodiversité : un combat commun

Dans un rapport conjoint, l'IPBES et le GIEC rappellent ainsi **qu'on ne peut régler la crise de la biodiversité indépendamment de la crise climatique**, et regrettent que ces deux problèmes soient trop souvent considérés séparément⁵.

Face à cette double crise systémique, **il n'est plus possible de raisonner en silo** : il est indispensable de réaliser une transition vers **un monde décarboné et une biodiversité préservée**. C'est dans ce cadre seulement, en prenant en compte les impacts sur le climat comme sur la biodiversité, que l'on doit évaluer la pertinence ou non d'une technologie donnée.

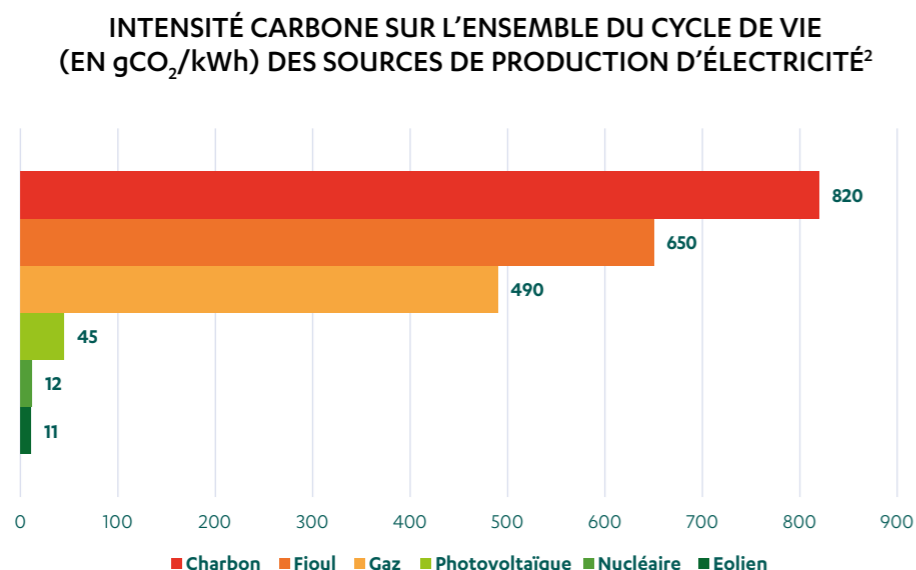
⁵ IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop Report on Biodiversity and Climate Change

La protection de l'environnement : la raison d'être de l'éolien

L'éolien, incontournable pour limiter le réchauffement climatique

Limiter le réchauffement climatique nécessite de réaliser notre transition énergétique qui passe par le déploiement d'énergies bas-carbone en remplacement des énergies fossiles (pétrole, gaz, charbon et leurs dérivés), qui représentent encore près de 2/3 du mix énergétique français en 2021¹.

L'éolien émet seulement 11 g de CO₂ par kWh produit², et seules les phases de construction et de démantèlement sont émettrices de CO₂, ce qui en fait une **énergie renouvelable bas-carbone**, répondant pleinement à l'atteinte de nos objectifs de décarbonation du mix énergétique.



La réussite de la transition énergétique n'est ainsi possible qu'en augmentant considérablement la production d'électricité éolienne. Dans son rapport « Futurs énergétiques 2050 »³, le gestionnaire du réseau électrique français RTE démontre ainsi la nécessité d'une multiplication de la puissance éolienne installée par un facteur compris entre 2,5 et 4, quels que soient les scénarios modélisés (y compris avec des hypothèses fortes sur la sobriété ou le développement du nucléaire).

Le développement de l'éolien est donc indispensable dans l'atteinte de la neutralité carbone*, et participe à la préservation d'un climat favorable pour la biodiversité.

¹ Chiffres clés de l'énergie, Edition 2021

² IPCC WG3 AR5 Annexe III, 2014

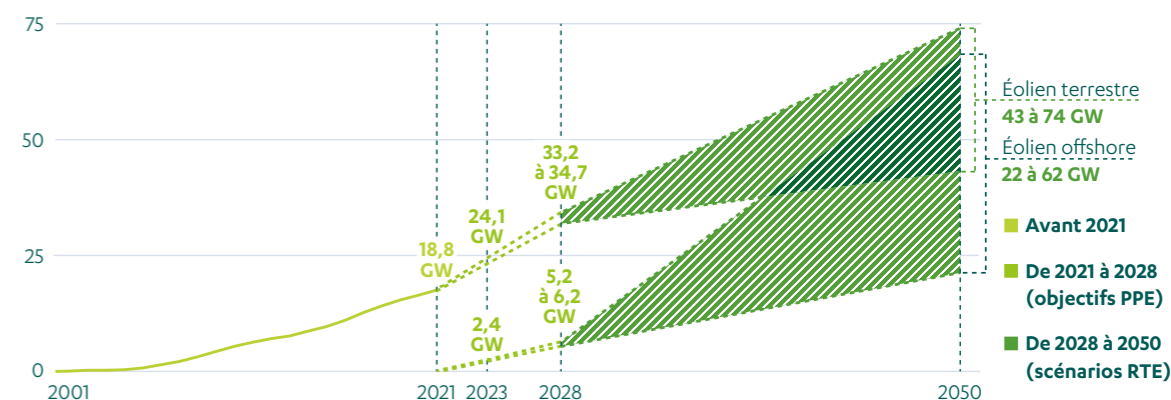
Des objectifs ambitieux à atteindre

La nécessité du développement éolien a été inscrite dans plusieurs textes réglementaires, comme par exemple :

La loi de transition énergétique pour une croissance verte (2015), qui a instauré comme objectif que **40% de la consommation d'électricité soit d'origine renouvelable** d'ici 2030, soit un doublement de la part des énergies renouvelables en 15 ans.

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), qui fixe les objectifs concrets à atteindre par filière par périodes de 5 ans. La prochaine échéance, en 2023, vise une puissance en service de **24,6 GW pour l'éolien terrestre et 2,4 GW pour l'éolien offshore**. Or, au 31 décembre 2021, **seuls 18,8 GW étaient en service sur terre, tandis qu'aucun éolienne en mer n'était encore installée**³. Il faut alors une forte accélération du rythme de déploiement de l'éolien.

ÉVOLUTION ET PROJECTIONS DE LA PUISSANCE ÉOLIENNE RACCORDÉE EN FRANCE (EN GW)⁴



Quel impact net sur la biodiversité ?

En luttant contre le réchauffement climatique, **l'éolien a donc un effet positif indirect, global et de moyen terme sur la biodiversité**. Il a également des répercussions directes, locales et immédiates sur l'environnement, qui peuvent être positives ou négatives.

En faisant le point sur les impacts positifs et négatifs de l'éolien, et comment ces derniers sont réduits par les acteurs de la filière, ce livret aidera à comprendre le bilan net de l'éolien sur la biodiversité, en particulier sur la faune volante.



³ Bilan électrique 2021, RTE

⁴ Bilan électrique 2021, RTE ; PPE ; Futurs énergétiques 2050, RTE

Impacts de l'éolien terrestre: démêlons le vrai du faux

Idée reçue

n° 1

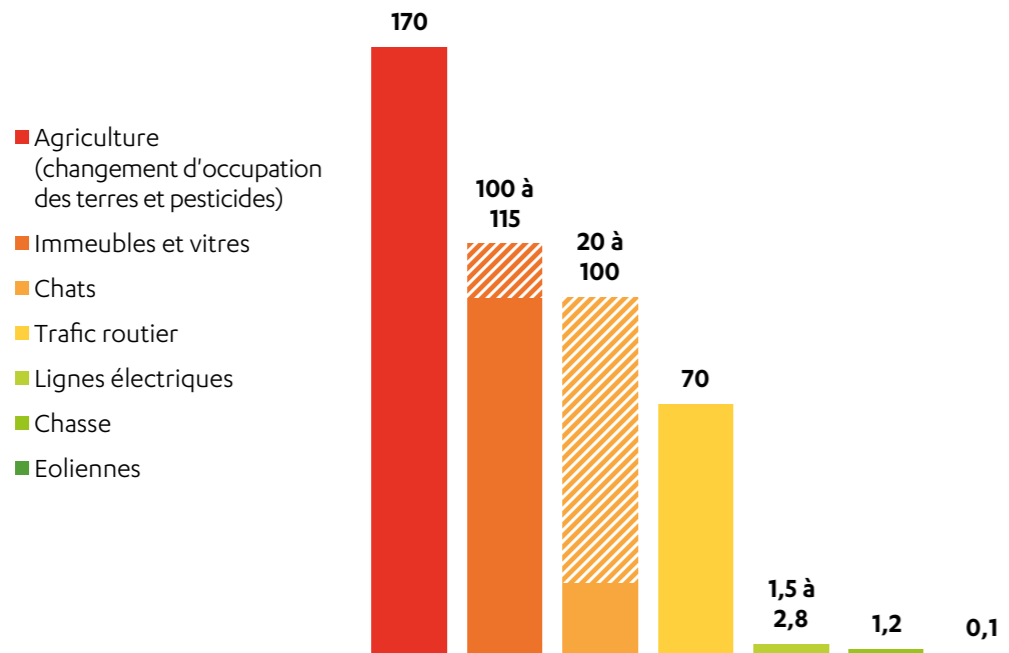
“ Les éoliennes détruisent la faune volante...”

Selon les conditions locales, l'éolien peut avoir des effets directs et indirects sur la faune volante. Par exemple, la modification de l'habitat peut affecter l'alimentation des oiseaux et des chauves-souris (en fonction du nombre de proies présentes), ou alors le dérangement des oiseaux peut aboutir à un déplacement de certaines populations ou à un évitement des parcs concernés.

Il y a également un risque de collision avec les éoliennes. Selon la LPO (Ligue pour la Protection des Oiseaux), une éolienne peut être responsable de la mort de 0 à 18 oiseaux par an¹.

L'impact de l'éolien sur l'avifaune est cependant bien moindre que celui d'autres activités humaines :

CAUSES ANTHROPIQUES DE DÉCÈS D'OISEAUX EN ALLEMAGNE²
(EN MILLIONS D'INDIVIDUS TUÉS PAR AN)



¹ Eoliennes & Biodiversité : Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer (LPO, 2019)

² « La grande tuerie d'oiseaux » (« Das große Vogelsterben ») (NABU, 2018)

Idée reçue

n° 2

“ Les éoliennes abîment nos paysages...”

En France, près de 2/3 de l'énergie consommée est importée³ (charbon, pétrole, gaz et leurs dérivés). Les moyens de production de ces ressources sont donc éloignés de la vue des Français. Or, la crise énergétique que nous traversons a mis en exergue notre dépendance dans ce domaine. Réussir notre transition énergétique en ayant une certaine autonomie implique donc de ramener la production d'électricité au plus près des territoires.

Les éoliennes deviennent alors des éléments nécessaires et doivent s'insérer au mieux au sein des paysages. C'est pourquoi **une étude paysagère est obligatoirement menée** dans le cadre de chaque projet éolien. Elle permet de s'assurer de la meilleure insertion possible des éoliennes dans le paysage, en raisonnant notamment sur l'adaptation de l'implantation des turbines aux caractéristiques paysagères ou l'absence de co-visibilité avec des sites patrimoniaux remarquables. **La prise en compte du paysage est donc centrale dans le cadre d'un projet éolien, au même titre que la biodiversité.**

Idée reçue

n° 3

“ Les éoliennes détériorent les sols...”

L'éolien ne pollue pas les sols, car le béton utilisé dans les fondations est un matériau minéral inerte. Dans le détail, lors de la construction du parc, un terrassement est nécessaire sur environ 500 m². De plus, il est parfois nécessaire d'élargir ou de créer des chemins, tant pour permettre l'accès aux véhicules lors des phases de chantier que pour la maintenance. En effet, la loi exige que « le site dispose en permanence d'une voie d'accès carrossable pour permettre l'intervention des services d'incendie et de secours »⁴. Mais en définitive, **les éoliennes ont une faible empreinte au sol** : une fois installées, seulement au plus 0,5 ha restent non cultivables à proximité de chaque éolienne. Enfin, lors du démantèlement des parcs (entièrement aux frais de la société exploitant le parc éolien), la totalité des fondations en béton (par ailleurs recyclables) est systématiquement excavée et les sols remis en état. **Là où l'éolien passe, l'herbe repousse !**



© Eurowatt

³ Chiffres clés de l'énergie, Edition 2021 (Ministère de la Transition écologique) ⁴ Arrêté ICPE du 26 août 2011

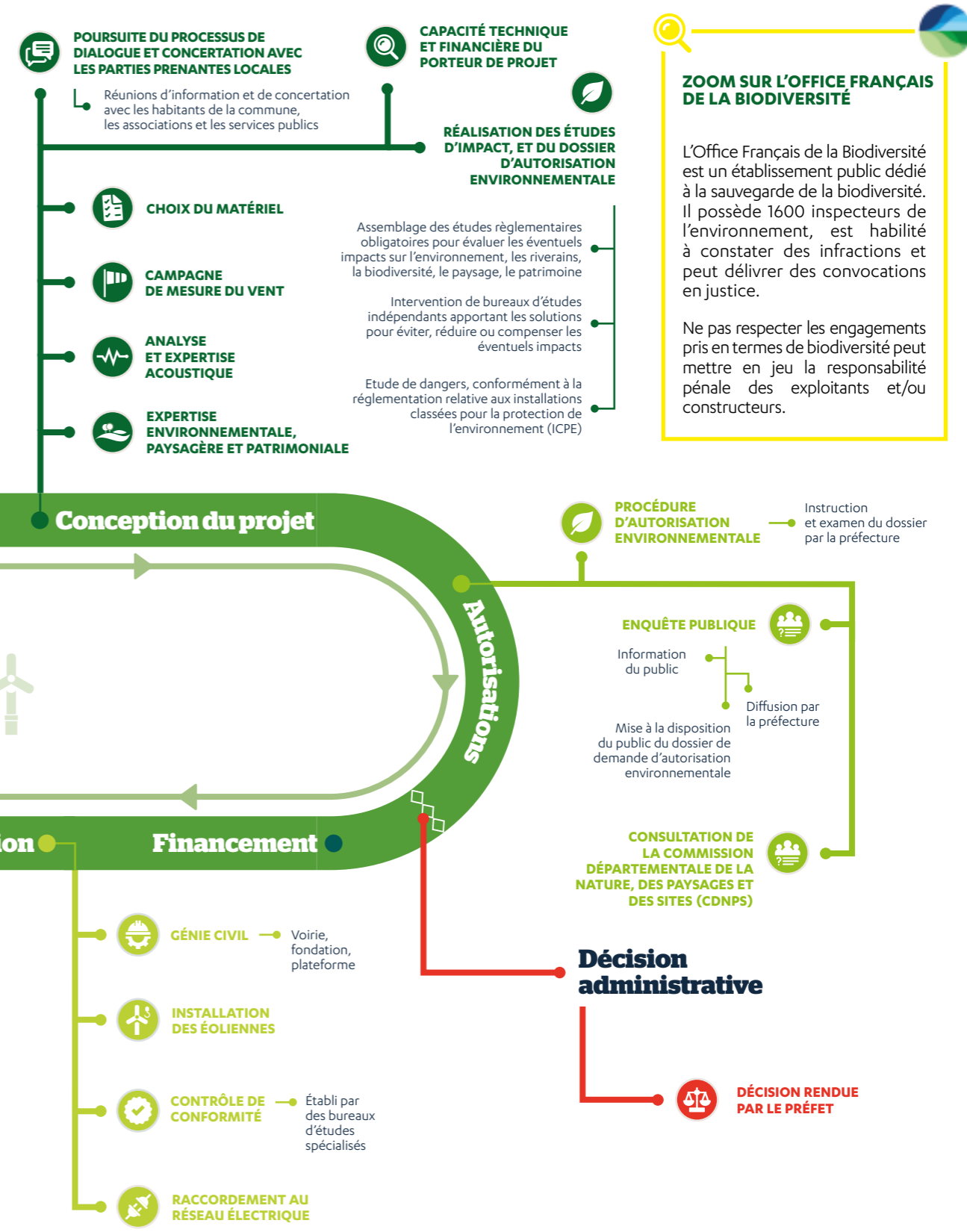
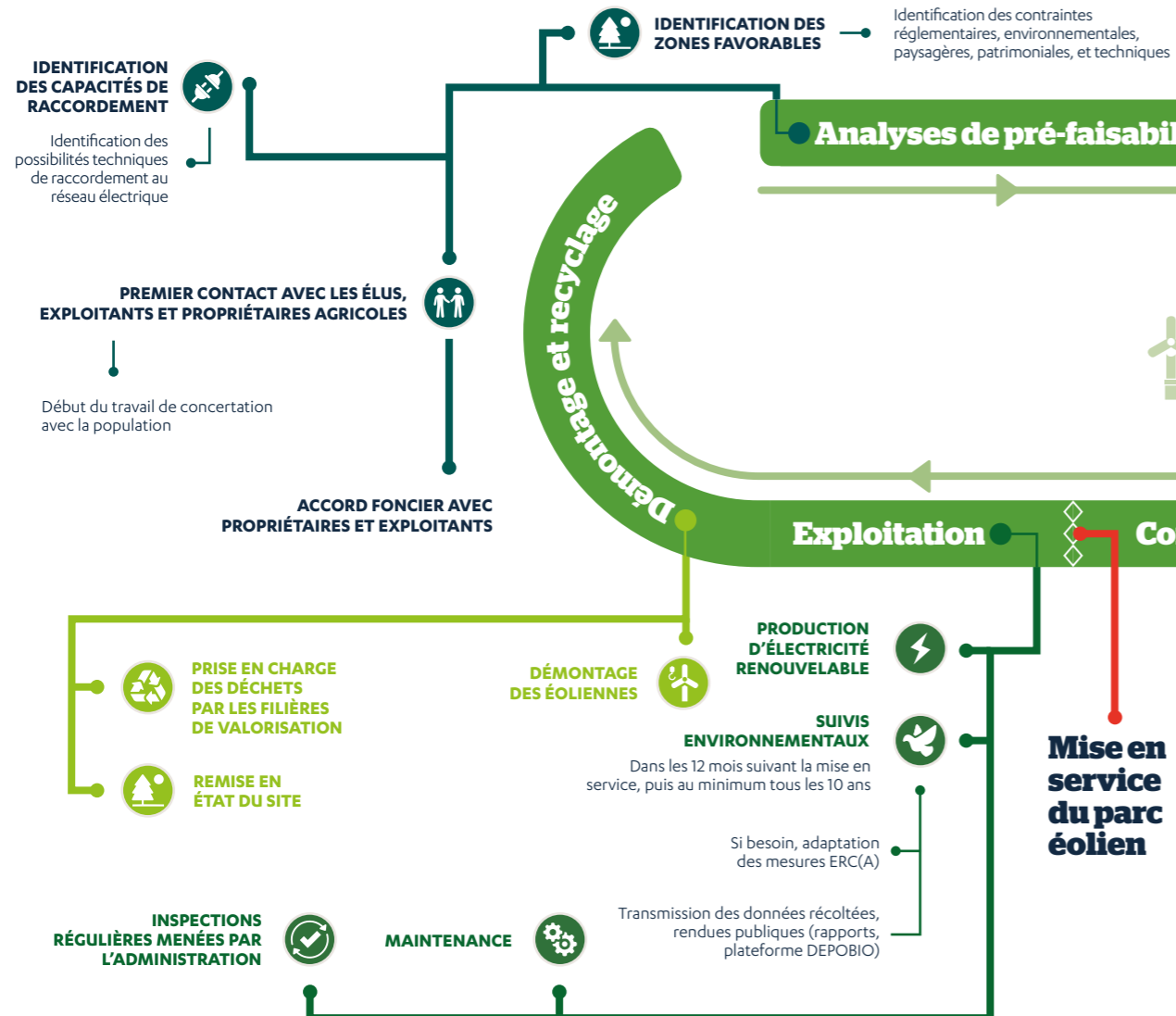


**La biodiversité au
cœur des projets
éoliens**

La construction d'un projet éolien par le prisme de la biodiversité

L'environnement et la biodiversité sont pris en compte à toutes les étapes d'un projet éolien. Elles font intervenir de nombreux acteurs et, lors de l'enquête publique, chaque citoyen peut se prononcer sur les conditions de réalisation du parc éolien et sur les enjeux à prendre en compte dans sa réalisation.

Dès la phase de conception du projet, une co-construction peut être mise en place entre le promoteur éolien et des associations de protection de la biodiversité. D'autre part, les services de l'Office Français de la Biodiversité (voir encadré) peuvent intervenir durant chaque étape d'un projet éolien pour s'assurer du bon respect des normes environnementales.



ZOOM SUR L'OFFICE FRANÇAIS DE LA BIODIVERSITÉ

L'Office Français de la Biodiversité est un établissement public dédié à la sauvegarde de la biodiversité. Il possède 1600 inspecteurs de l'environnement, est habilité à constater des infractions et peut délivrer des convocations en justice.

Ne pas respecter les engagements pris en termes de biodiversité peut mettre en jeu la responsabilité pénale des exploitants et/ou constructeurs.

La prise en compte de la biodiversité dans les projets éoliens

Le choix d'un terrain d'implantation d'un parc éolien ne se fait pas au hasard. Tout d'abord, en tant qu'Installation Classée pour la Protection de l'environnement (ICPE), une éolienne ne peut pas être implantée à moins de 500m des habitations.

Dans les zones répondant à cette obligation, le développeur éolien passe en revue un grand nombre de contraintes environnementales, techniques ou paysagères.

La prise en compte de la biodiversité pour déterminer où se situera le parc éolien passe notamment par la réalisation d'une étude d'impact qui a pour but de rendre compte de ses effets sur l'environnement. L'étude de faisabilité du projet ainsi que son étude d'impact durent en moyenne 1 an, permettant d'étudier le cycle de vie annuel complet des espèces¹.

La réglementation ICPE impose également des mesures concernant le démantèlement et le recyclage des éléments constituant les éoliennes (aérogénérateurs et rotors). C'est dans ce cadre que sont définies les opérations de maintenance et de suivi des parcs éoliens¹.

PARAMÈTRES PRIS EN COMPTE DANS LE CHOIX DU LIEU D'IMPLANTATION D'UN PARC ÉOLIEN



¹ Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres (Ministère de la transition écologique, 2020)

Afin de faciliter la prise en compte des enjeux écologiques a été développée la **méthode ERC** (Éviter - Réduire - Compenser). Elle donne un cadre standardisé pour évaluer et réduire l'impact de tout projet, notamment éolien.

Cette méthode est inscrite au Code de l'environnement depuis 1976 et fournit une base méthodologique commune.

Elle établit une hiérarchie entre les mesures de protection de la biodiversité, par ordre de priorité :

1. **Éviter** les impacts négatifs du projet en modifiant celui-ci ;
2. **Réduire** l'étendue des impacts qui n'ont pas pu être évités ;
3. **Compenser** les impacts résiduels qui n'ont pas pu être évités ou suffisamment réduits (en proposant une contrepartie au moins équivalente).

Ces 3 étapes peuvent être complétées par des mesures d'accompagnement :

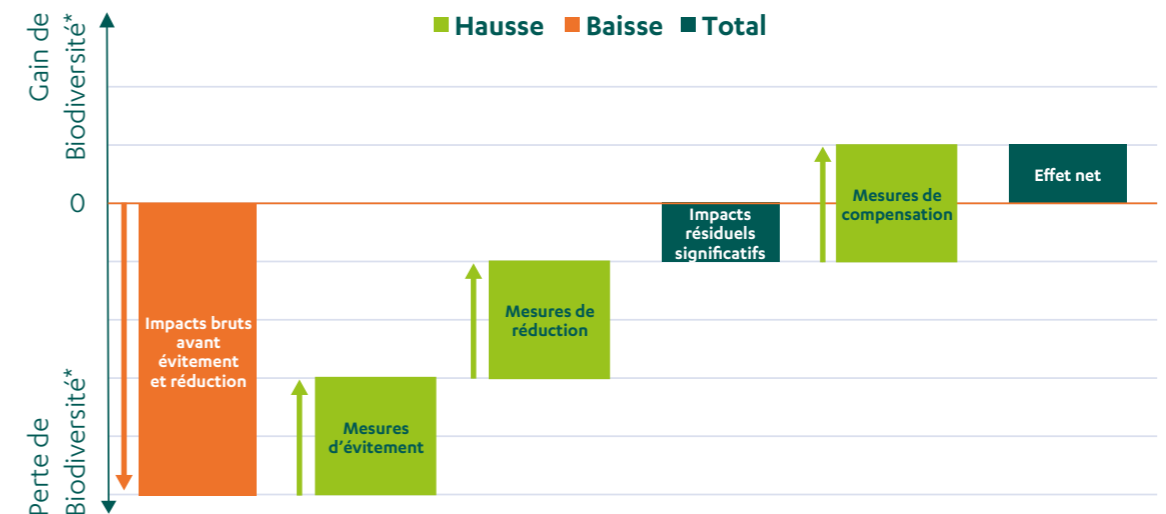
4. **Accompagner** l'efficacité des mesures ERC par des mesures complémentaires pour leur donner des garanties supplémentaires de succès.

Le respect scrupuleux de l'ordre de ces différentes étapes permet une prise en compte adéquate des enjeux de biodiversité. Chaque développeur éolien est ainsi en mesure de pouvoir justifier de mesures spécifiques correspondant à chaque étape de la démarche ERC.

Une fois la méthode ERC appliquée, il faut s'assurer qu'il n'y ait aucune perte nette de biodiversité, voire un gain, pour que le projet soit envisageable.

Par ailleurs, les **suivis environnementaux** permettent une gestion adaptative des risques et impacts en phase exploitation. Ils se déroulent dans les 12 mois suivant la mise en service, puis au minimum tous les 10 ans. Des protocoles sont définis dès l'autorisation environnementale afin de fournir un cadre méthodologique à ces suivis permettant une comparabilité des résultats obtenus avec ceux de l'état initial de l'environnement. Ils sont systématiquement transmis aux DREAL pour contrôle. Si des écarts significatifs entre les impacts estimés et les impacts réels du parc éolien sont constatés, les mesures ERC sont adaptées, et de nouvelles peuvent y être ajoutées.

BILAN ÉCOLOGIQUE DE LA DÉMARCHE ERC²



² Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

Les mesures d'évitement

DÉFINITION

« Une mesure d'évitement modifie un projet ou une action d'un document de planification afin de supprimer un impact négatif identifié que ce projet ou cette action engendrerait. Il peut s'agir de « faire ou ne pas faire », « faire moins », « faire ailleurs » ou « faire autrement ». Une mesure d'évitement vise un impact spécifique. Les mesures de réduction ou de compensation n'interviennent que lorsque cet impact négatif n'a pu être respectivement totalement supprimé ou réduit »¹.

Les mesures d'**évitement** sont les seules qui permettent d'éliminer totalement l'impact sur la biodiversité de la cible d'un projet. Elles sont donc prioritaires sur la réduction et la compensation.

L'évitement doit être mis en œuvre aussi bien :

En phase chantier, en prenant des mesures pour éviter autant que possible les impacts de la construction du parc éolien.

En phase d'exploitation, en prévoyant dès le développement du projet des mesures évitant d'éventuels impacts du parc en fonctionnement.

4 grands types de mesures d'évitement existents² :



L'évitement en amont (« faire ou ne pas faire », « faire moins ») : Définir au plus juste les besoins d'aménagement pour limiter son impact.

Exemple: suppression d'une ou plusieurs éoliennes prévues sur des zones à enjeux significatifs.



L'évitement géographique (« faire ailleurs », « faire moins ») : Modifier l'emprise, la localisation ou le tracé d'un projet pour éviter l'impact sur une zone sensible.

Exemples: déplacement de certaines éoliennes pour éviter les zones humides ou favorables à une espèce protégée, sélection des accès à un site pour éviter les arbres à cavité favorables aux chauves-souris.



L'évitement temporel (« faire à un autre moment ») : Déplacer les nuisances (bruit d'un chantier ou éclairage par exemple) dans le temps, quand elles n'auront pas d'impact.

Exemple: adaptation du calendrier des travaux au cycle biologique de l'avifaune et des chiroptères (évitement des travaux nocturnes, pendant la reproduction, etc).



L'évitement technique (« faire autrement ») : Faire des choix techniques (sur les dispositifs de protection par exemple) pour supprimer des incidences négatives identifiées.

Exemple: enfouissement du réseau électrique.

¹ Lignes directrices nationales sur la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur les milieux naturels (Ministère de l'Écologie, du Développement Durable et de l'Énergie, 2013)

² Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

Les mesures de réduction

DÉFINITION

« Une mesure de réduction est définie après la phase d'évitement et vise à réduire les impacts négatifs, permanents ou temporaires d'un projet sur l'environnement, en phase chantier ou exploitation. Elle peut agir en diminuant soit la durée de cet impact, soit son intensité, soit son étendue, soit la combinaison de plusieurs de ces éléments »³.

Les mesures de **réduction** ne diffèrent pas fondamentalement des mesures d'évitement. Elles prennent souvent la même forme sur le terrain, et une même mesure peut, selon son efficacité, être une mesure d'évitement (si elle supprime totalement l'impact) ou de réduction (si un impact résiduel subsiste).

Contrairement aux mesures d'évitement, elles ne modifient pas la programmation de manière significative, puisqu'elles arrivent souvent plus tard, et servent à réduire les impacts d'un projet déjà validé.

3 grands types de mesures de réduction existent⁴ :



La réduction géographique (« faire ailleurs », « faire moins ») : Modifier la localisation, l'emprise ou le tracé d'un projet pour limiter l'impact sur une zone sensible.

Exemples: éloignement des éoliennes des lisières de haies ou de boisements pour réduire les impacts sur la faune volante, augmentation de la distance entre les éoliennes pour réduire un potentiel effet barrière.



La réduction technique (« faire autrement ») : Faire des choix techniques (sur les dispositifs de protection par exemple) pour supprimer des incidences négatives identifiées.

Exemples: neutralisation de poteaux électriques accueillant des nids de cigognes pour réduire le risque de collision avec le parc et les lignes électriques, dispositifs d'effarouchement de la faune volante, bridage des éoliennes statique (arrêt de l'éolienne programmé à l'avance) ou dynamique (arrêt de l'éolienne lorsqu'un animal est détecté) pour réduire le risque de collision.



La réduction temporelle (« faire à un autre moment ») : Déplacer les nuisances dans le temps, quand elles n'auront peu ou pas d'impact.

Exemple: décalage des nuisances sonores d'un chantier ou d'un éclairage selon le cycle de vie des espèces.

³ Évaluation environnementale : Classification des mesures ERC (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2019)

⁴ Évaluation environnementale : Guide d'aide à la définition des mesures ERC (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018)

Les mesures de compensation

DÉFINITION

« Les mesures compensatoires ont pour objet d'apporter une contrepartie aux effets négatifs notables, directs ou indirects du projet qui n'ont pu être évités ou suffisamment réduits » (Code de l'environnement).

Elles assurent qu'il n'y ait pas de perte nette de biodiversité voire permettent d'obtenir un gain de biodiversité.

Les mesures de **compensation** répondent à un impact résiduel notable, c'est-à-dire à un impact qui reste présent après l'application des mesures d'évitement et de réduction, et qui est susceptible d'entraîner une atteinte à l'écosystème. Cela recouvre par exemple la destruction ou l'altération d'espèces ou d'habitats¹.

La compensation, c'est :

1 objectif : gain net en biodiversité :

4 critères à respecter² :

3 grands types de mesures de compensation :



Les mesures de restauration ou de réhabilitation :

Action sur un milieu dégradé (par l'humain ou par évolution naturelle) qui vise à faire évoluer ce milieu vers un état plus favorable à son bon fonctionnement et/ou à la biodiversité.

Exemples : réhabilitation d'un marais en faveur de la faune et de la flore.



Les mesures de création :

Création d'un habitat sur un site où il n'existait pas initialement.

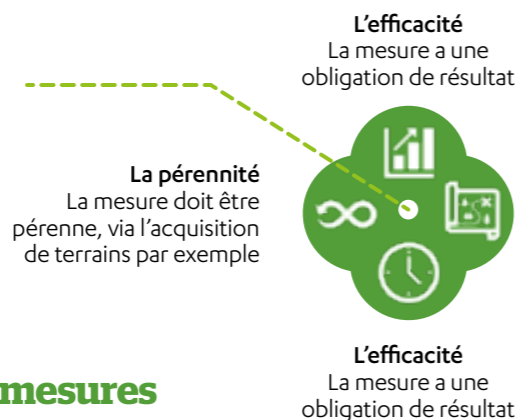
Exemple : aménagement d'abris ou de gîtes artificiels pour la faune.



Les mesures de gestion :

Action permettant d'assurer une gestion optimale d'un milieu, des espèces ou de leur habitat.

Exemple : abandon ou forte réduction de tout traitement phytosanitaire.



Les mesures d'accompagnement

DÉFINITION

Les mesures d'accompagnement ne sont pas des obligations réglementaires. Ce sont des « mesures pour améliorer l'efficacité ou donner des garanties supplémentaires de succès environnemental aux mesures compensatoires »³.

Attention cependant, une mesure d'accompagnement n'est pas en elle-même suffisante pour assurer une compensation.

Les mesures d'**accompagnement** regroupent des mesures qui ne peuvent pas se rattacher à l'évitement, la réduction ou la compensation, comme des actions supplémentaires d'amélioration de la connaissance (recherche sur certaines espèces de la faune ou de la flore) ou de préservation.

L'engagement des acteurs de la filière éolienne à mettre en œuvre des actions d'accompagnement traduit la **bonne volonté des exploitants** sur les questions de protection de la biodiversité. En effet, la réalisation de mesures d'accompagnement est facultative, bien que, lorsqu'elles sont inscrites dans le dossier de demande d'autorisation, cela engage le maître d'ouvrage à les mettre en œuvre, comme l'ensemble des mesures mentionnées dans le dossier, reprises ou non dans l'arrêté d'autorisation³.

8 grands types de mesures d'accompagnement :



Actions expérimentales



Préservation foncière



Gouvernance et sensibilisation



Pérennité des mesures de compensation



Aménagement paysager



Rétablissement d'habitats



Ajout de moyens pour des mesures compensatoires



Financement : recherche, politiques publiques...

¹Évaluation environnementale : Guide d'aide à la définition des mesures ERC (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018)

²Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

³Évaluation environnementale : Guide d'aide à la définition des mesures ERC (Ministère de la transition écologique et solidaire, 2018)

Le suivi des mesures

DÉFINITION

Le suivi des mesures ERC est obligatoire et s'inscrit dans l'étude d'impact des projets éoliens. Il a pour but de déterminer l'impact effectif des mesures mises en place et donc de s'assurer de l'atteinte des objectifs fixés à savoir, une non perte voire un gain de biodiversité in fine.

Un suivi doit être défini pour chacune des mesures ERC.

Les mesures de **suivi** consistent à réaliser une série de collectes de données répétées dans le temps qui renseignent des indicateurs de résultat.

Il est important de noter que le maître d'ouvrage a une **obligation de restitution de bilan** : plusieurs bilans sont réalisés selon un calendrier déterminé durant lesquels l'efficacité des mesures ERC ainsi que leur pérennité est vérifiée.

Le suivi environnemental

Le **suivi des mesures ERC(A)** ne doit pas être confondu avec le **suivi environnemental** (défini par l'arrêté ICPE du 26 août 2011) qui a notamment pour but d'estimer la mortalité de l'avifaune et des chiroptères due à la présence des éoliennes.

Sauf cas particulier, ce suivi doit débuter dans les 12 mois suivant la mise en service du parc éolien, afin d'assurer **un suivi sur un cycle biologique complet et continu adapté aux enjeux avifaune et chiroptères** susceptibles d'être présents. Ce suivi est renouvelé dans les 12 mois si le précédent a mis en évidence un impact significatif et qu'il est nécessaire de vérifier l'efficacité des mesures correctives. A minima, le suivi est renouvelé tous les 10 ans d'exploitation. Si des écarts significatifs entre les impacts estimés et les impacts réels du parc éolien sont constatés, les mesures ERC sont adaptées, et de nouvelles mesures correctrices peuvent être ajoutées.

Le suivi mis en place par l'exploitant doit être conforme au protocole de suivi reconnu par l'Etat.

Les données brutes collectées dans le cadre du suivi sont ensuite versées dans l'outil DEPOBIO, contribuant à une importante base de données nationale pour la connaissance des espèces.

3 objectifs principaux du suivi environnemental :

Construire et alimenter une base de données nationale pour une vision globale et continue de l'impact du parc éolien français sur la biodiversité

Déterminer le niveau d'impact généré par le parc éolien sur la faune



Comparer objectivement les mortalités générées d'une année à l'autre ou entre parcs

Focus sur ... Le parc éolien de Goudelancourt-lès-Pierrepont (02)

 7 éoliennes
  16,8 MW Puissance installée
  Septembre 2019 Mise en service



CONTEXTE

En 2008, une trentaine d'individus de **Guêpiers d'Europe** (*Merops apiaster*) sont identifiés aux alentours du futur parc éolien de Goudelancourt-lès-Pierrepont.

Enertrag a alors pris l'engagement de mettre en place des actions en faveur du Guêpier d'Europe sur les 15 prochaines années.

MESURES MISES EN PLACE

Ces mesures consistent principalement à aménager des lieux favorables à la nidification du guêpier. Enertrag a participé à la restauration d'un fronton dans lequel des nids avaient été observés, et à la création d'une mare afin d'améliorer l'attractivité du site pour les insectes volants dont le Guêpier se nourrit.

Des mesures de protection du site de nidification ont aussi été mises en place notamment pour éviter un dérangement trop intense des oiseaux.

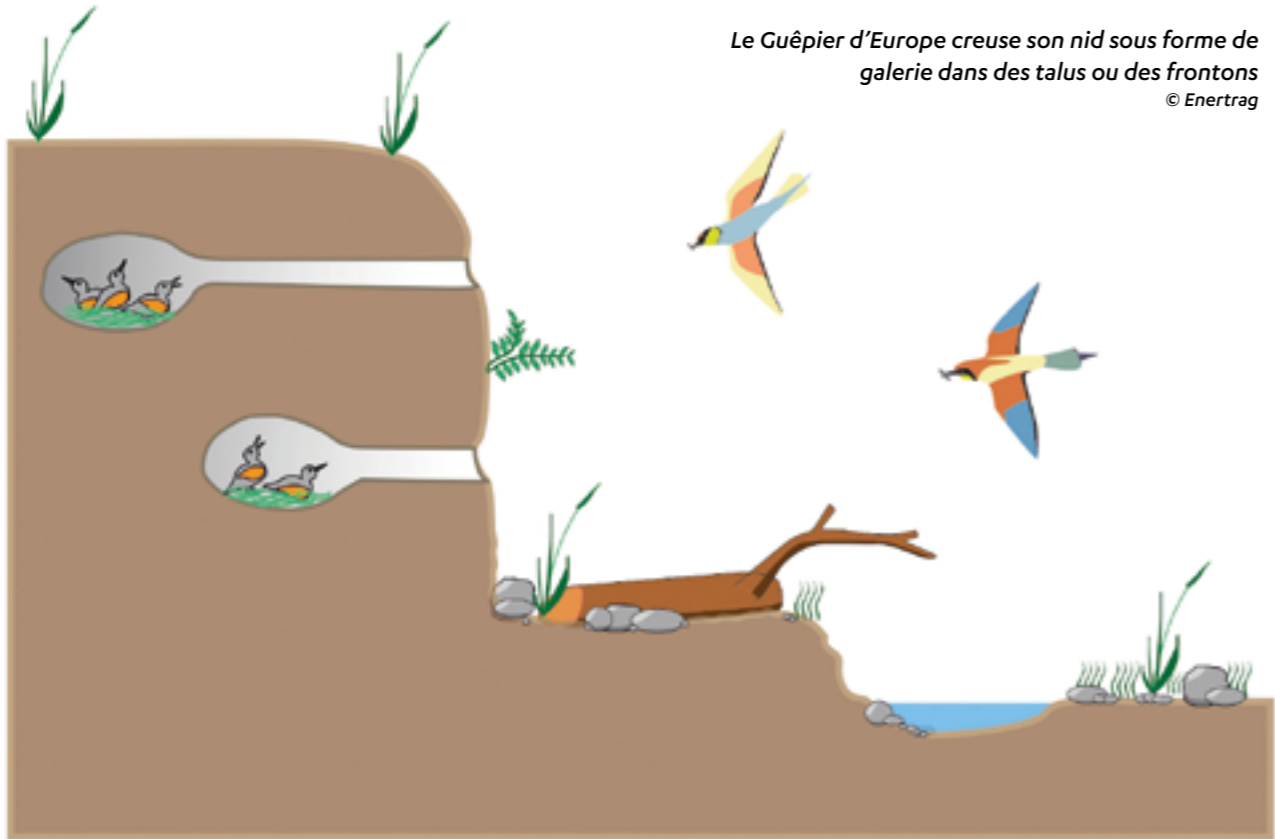
RÉSULTATS

Le suivi réalisé suite à ces mesures met en évidence une forte augmentation du nombre de couples utilisant le site, passant de 3 couples en 2019 à 16 couples en 2021.



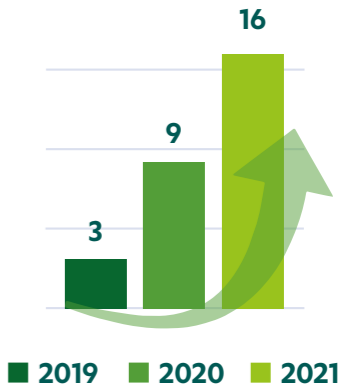
Le fronton avant, pendant et après les travaux © Enertrag

Le Guêpier d'Europe creuse son nid sous forme de galerie dans des talus ou des frontons © Enertrag



Guêpiers d'Europe © Robin Dixon

NOMBRE DE COUPLES OBSERVÉS



Sources :
Projet éolien de Goudelancourt, Etude d'impact éolien, Mai 2012
Bilan 2021 du site de Goudelancourt-lès-Pierrepont pour la préservation de la colonie de Guêpiers d'Europe, Mars 2022

*Focus sur ...***Le parc éolien de Saint-Congard (56)**

4 éoliennes

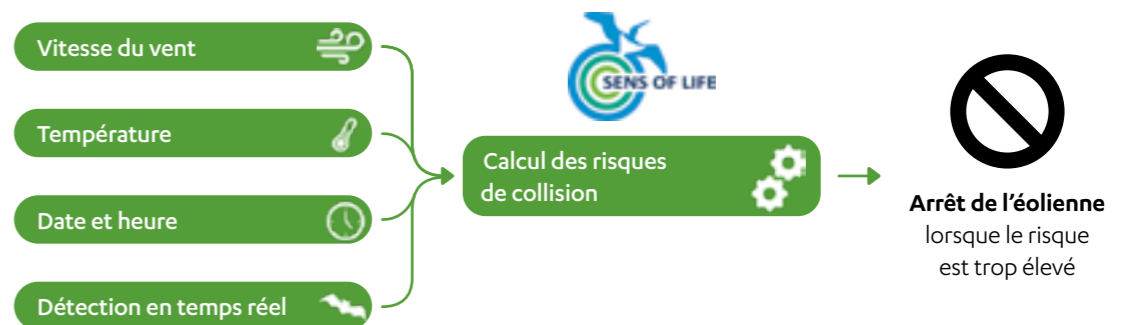
8,2 MW
Puissance installée2014
Mise en service**CONTEXTE**

Le parc est entouré de bocages abritant de nombreux chiroptères. A la suite d'un suivi écologique réalisé en 2017 et 2018, BayWa r.e., qui exploite le parc pour le compte d'ERG, décide d'expérimenter **un dispositif innovant en vue de réduire le risque de collision** entre les chiroptères et les éoliennes.

MESURES MISES EN PLACE

BayWa r.e. a mis en place sur le parc éolien le dispositif **ProBat** (développé par Sens Of Life) qui permet un bridage des éoliennes, combinant système prédictif et détection des chiroptères en temps réel.

Le système ProBat prend en compte les paramètres influant sur la probabilité de présence des chiroptères comme la **vitesse du vent**, la **température**, la **période de l'année** et l'**heure de la nuit**. De plus, une **détection en temps réel de l'activité des chiroptères** sur deux des éoliennes du parc est réalisée afin d'optimiser le bridage.

**RÉSULTATS**

Après une expérimentation concluante sur un an, le dispositif a été **installé de manière pérenne depuis 2020 avec l'accord de l'administration**. Il permet de réguler les quatre éoliennes du parc en faisant un compromis entre production d'électricité renouvelable et préservation de la biodiversité. **Plus de 90% de l'activité chiroptérologique est ainsi préservée, avec une perte de production inférieure à 1%** (contre plus de 4% estimée avec un bridage classique).

Sources :

Rapport ProBat – suivi de l'activité chiroptérologique en altitude – TrackBat, Sens Of Life and BayWa r.e., février 2021

Présentation « Détection/Prévention des collisions chiroptères – test de dispositifs sur un parc breton » au Colloque National Eolien 2019

Contact pour plus d'informations : jerome.dumont@baywa-re.fr

*Focus sur ...***Le parc éolien de Saint-Pierre-de-Maillé III (86)**

8 éoliennes

24 MW
Puissance installée2017
Mise en service**CONTEXTE**

Le parc éolien est implanté au sein de parcelles agricoles mais certaines éoliennes se trouvent à proximité de lisières boisées ou de haies. Lors de l'étude d'impact, un point de vigilance sur les enjeux ornithologiques et chiroptérologiques a été soulevé. En effet, le parc se situe notamment à proximité d'un **couloir de migration de Grues cendrées (*Grus grus*)** et **18 espèces de chiroptères** ont été recensées.

**MESURES MISES EN PLACE**

Pour protéger la faune volante, plusieurs mesures ont été instaurées :



Un **arrêt complet des éoliennes** a lieu lors des passages migratoires à risque de grues cendrées.



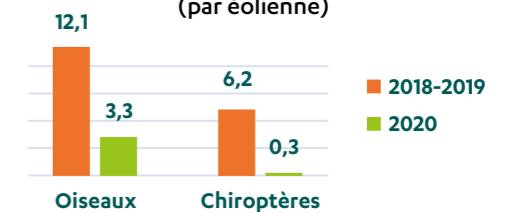
Un **bridage des machines** est mis en place lors des périodes d'activités agricoles (moissons, labours, fauches) attractives pour les oiseaux, et lors de la période nocturne d'activité des chauves-souris, selon des paramètres précis (horaires, vitesse du vent, température...).



Dans un périmètre suffisamment éloigné des éoliennes pour ne pas accroître les probabilités de collision, des **prairies sont restaurées** et certaines parcelles de terrain sont mises au repos pour que le site reste attractif pour les espèces déjà présentes.

RÉSULTATS

Les mesures évolutives mises en place par Eurocape ont ainsi permis de diminuer très significativement l'impact du parc sur l'avifaune et sur les chiroptères, bien en-dessous des moyennes nationales.

MORTALITÉ ANNUELLE MOYENNE (par éolienne)

*Focus sur ...***Le parc éolien du Chemin d'Avesnes (59)**

11 éoliennes

39,6 MW
Puissance installéeJuillet 2019
Mise en service**CONTEXTE**

Avant l'installation du parc, une importante **zone de reproduction de Goélands cendrés** (*Larus canus*) a été identifiée à proximité du site. Il a été constaté que les oiseaux s'alimentaient régulièrement sur la zone d'implantation du parc. Escofi et wpd ont alors mis en place des mesures pour s'assurer du **bon développement de la population de goélands** tout en les incitant à **se nourrir loin des éoliennes** pour minimiser le risque de collisions.

MESURES MISES EN PLACE

Un **contrat avec un agriculteur local** a été signé pour s'assurer que, sur toute la durée d'exploitation du parc éolien, **60 ha de parcelles soient cultivés** en permanence avec des cultures **favorables à l'alimentation du Goéland cendré**. Escofi et wpd ont décidé d'investir 50 ha de plus que les préconisations du bureau d'études mandaté.

Plusieurs suivis de la population de goélands ont été réalisés en 2018, 2021 et 2022. La présence du parc a donc permis d'actualiser les connaissances de l'espèce au niveau local et de vérifier l'efficacité de l'action concernant l'alimentation des goélands.



Goéland cendré

RÉSULTATS

La mesure mise en place a démontré son efficacité puisque des goélands ont été vus à de nombreuses reprises s'alimenter dans les parcelles qui leurs étaient destinées.

Par ailleurs, une **augmentation de la population reproductrice de Goélands cendrés** a été observée : elle est passée de 2 à 3 couples en 2014 à une dizaine de couples en 2021.

Sources :

Parc éolien « le Chemin d'Avesnes », Suivi du Goéland cendré en période de reproduction 2018, Avril 2019

Parc éolien du Chemin d'Avesnes, communes d'Avesnes-le-Sec et Iwuy, Suivi du Goéland cendré, Février 2022



Focus sur ...

Le parc éolien des Hayettes (60)

3 éoliennes

7,05 MW
Puissance installée

Octobre 2020
Mise en service



CONTEXTE

Lors d'une étude approfondie de l'activité des chiroptères sur le site, au moins **13 espèces ont été recensées** dans un périmètre proche. L'enjeu patrimonial du site des Hayettes est donc considéré comme fort pour les chiroptères.

MESURES MISES EN PLACE

En complément des mesures ERC, Alterric s'est engagé à financer une **mesure de plus-value sur le plan écologique**. Il s'agit de fermer au public une cavité souterraine afin de préserver sa fonctionnalité pour **accueillir les chiroptères**. En étroite collaboration avec une association de protection de l'environnement, la cavité a été choisie et la mise en œuvre technique de la mesure a été planifiée. La réalisation des fermetures de 8 entrées en 2020 a donc été financée par la société d'exploitation du parc éolien.



Rhinolophe
© Boris de Wolf

RÉSULTATS

Cette mesure a permis aux chiroptères d'occuper la cavité en toute **tranquillité**. **Un suivi scientifique est exercé par l'association de protection de l'environnement** pour s'assurer de l'attractivité du site et de la bonne évolution des espèces présentes.



Les principaux objectifs de l'aménagement de sites à chauves-souris sont de :

- Préserver la **tranquillité** des animaux pendant la période d'hibernation ;
- Permettre aux chiroptères d'utiliser les cavités comme **gîte de reproduction et d'élevage** des jeunes ;
- Assurer la possibilité d'exercer un **suivi scientifique**.



**Co-construire
les projets pour la
biodiversité**

La co-construction : des opportunités pour la biodiversité de nos territoires

Qu'est-ce que la co-construction ?

Co-construction avec les particuliers

Les ateliers de co-construction avec les particuliers sont un mode de concertation participatif, ouvert et convivial, accessible à tous : habitants du territoire, élus, techniciens, ou simples curieux.

Chacun y participe sur un pied d'égalité, au cours de réunions dont l'ordre du jour est souvent fixé à l'avance par les participants eux-mêmes. Ces réunions permettent de réfléchir collectivement au développement d'un parc éolien local, ou encore à la meilleure manière d'implanter des éoliennes sur une commune.

La diversité des profils participant à ces ateliers ainsi que leur connaissance du territoire permettent ainsi souvent de faire émerger de meilleures solutions.



Co-construction avec les associations

La co-construction peut également avoir lieu avec des associations ou des institutions. Un projet (développement d'un parc éolien, mise en place de mesures ERCA, réflexions sur la filière éolienne,...) faisant appel à la co-construction pourra ainsi profiter des expériences et expertises de certaines associations de défense de la biodiversité, ou d'institutions publiques comme l'ADEME ou des ministères.

Les 3 grands avantages de la co-construction

- 1 Faire émerger des projets plus pertinents
- 2 Faire vivre la démocratie locale
- 3 Fédérer les acteurs autour du projet

Un exemple de co-construction avec les associations : l'Éoloscope


L'Éoloscope est un livret accompagné d'une grille d'analyse proposant un référentiel commun pour évaluer la prise en compte des enjeux environnementaux d'un projet éolien donné.

Publié en 2020 par France Nature Environnement (FNE), il permet à tous de :

- Découvrir ou approfondir sa connaissance des enjeux liés à l'éolien terrestre ;
- Faciliter le dialogue avec les acteurs territoriaux ;
- Se positionner par rapport à un projet précis de parc éolien terrestre.



L'Éoloscope répertorie :

 des « Bonnes pratiques »

 et des « Points de vigilance »

à remplir à tous les stades d'un projet, selon différentes catégories (planification, partage de l'information, etc...). On peut ainsi dresser un tableau de bord global du projet éolien, qui donne un référentiel permettant le dialogue et l'évaluation environnementale du projet.



est la fédération française de 5 837 associations de protection de la nature et de l'environnement, présentes sur tout le territoire français, en métropole et outre-mer.

Terre et Mer

L'Éoloscope existe également depuis 2021 dans une version Offshore, élaborée sur le même principe en collaboration avec ENGIE, RTE et l'ADEME.



Focus sur ...

Le suivi de nichées de busards (62)

LES PARCS ÉOLIENS DU SITE DE L'ENCLAVE

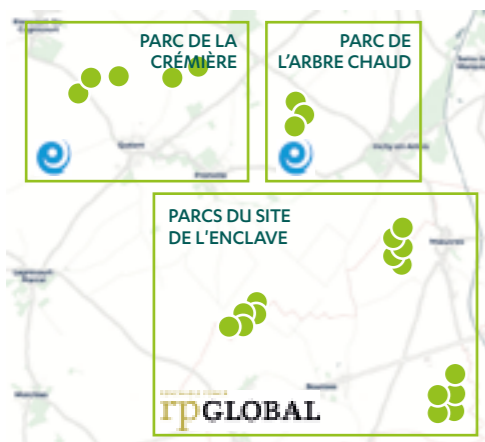
15 éoliennes 49,5 MW Puissance installée Octobre 2016 Mise en service

RENEWABLE POWER
rp GLOBAL

LES PARCS ÉOLIENS DE L'ARBRE CHAUD ET DE LA CRÉMIÈRE

8 éoliennes 26,4 MW Puissance installée Juin 2019 Mise en service

eurowatt



CONTEXTE

Les parcs éoliens de l'Enclave, de l'Arbre Chaud et de la Crémère sont situés à moins de 10 km les uns des autres.

Sur le territoire des parcs, **une forte population de busards a été identifiée** (Busard Saint-Martin, Busard des roseaux et Busard cendré). Pour protéger ces oiseaux, RP Global et Eurowatt ont chacun mis en place une même mesure de suivi et ont mandaté le **Groupe Ornithologique et Naturaliste (GON)** pour la réaliser.

L'objectif de ce suivi est de **repérer les couples de busards** afin d'établir des **mesures de conservation et de protection des nichées**.

Il ne faut pas être fataliste sur les impacts, ils peuvent diminuer en travaillant sur les mesures de suivi et de réduction.

Florent Bastianelli, chargé de mission au GON, responsable des suivis sur les parcs de la Crémère et de l'Arbre Chaud

MESURES MISES EN PLACE

1 Repérage

Le repérage des nids de busards dure près d'un mois et demi et est réalisé par drone pour limiter le dérangement des nichées.

2 Détermination du risque

Si les poussins sont trop jeunes pour s'envoler avant la moisson, **des mesures de protection sont mises en place** avec les exploitants du terrain pour **éviter la destruction du nid** lors des moissons.



Nid de busards
© Eurowatt

3 Mesures de protection

Les mesures de protection sont mises en œuvre conjointement avec l'exploitant agricole du champ où est installé le nid des busards. Elles consistent à réaliser un **carré non moissonné de 5 mètres sur 5 mètres autour du nid**. Cette protection des nichées est facilitée par les opérateurs éoliens qui proposent une **indemnisation à l'exploitant du champ pour la portion de culture** entourant le nid, qui ne sera pas récoltée immédiatement.

4 Contrôles et suivi

Après la moisson, **plusieurs passages de contrôle sont effectués** pour surveiller l'évolution de la nichée jusqu'à l'envol. Les Busards des roseaux repérés par le GON durant le projet sont bagués dans le cadre d'un programme de baguage européen.

RÉSULTATS

Sur le site de l'Enclave, le nombre de couples de busards reste stable depuis plusieurs années et la mesure de protection a permis l'envol de 45 juvéniles depuis sa mise en place. De même, sur les sites de l'Arbre Chaud et de la Crémère, **le nombre de nids de busards a nettement augmenté depuis 2017**. Ces mesures ont ainsi permis de protéger efficacement la population locale de ces rapaces localement menacés.



Busard cendré juvénile
© Jérémy Thomas

Sources :

Suivis de la nidification des Busards à proximité des 3 parcs de l'Enclave (RP Global) de 2017 à 2020 par le GON
Suivis de la nidification des Busards à proximité des parcs éoliens de la Crémère et de l'Arbre Chaud (Eurowatt) de 2019 à 2021 par le GON

Association et exploitant éolien : récit d'un partenariat réussi

Les acteurs de l'éolien travaillent parfois avec des professionnels de la biodiversité dans le cadre de l'application des mesures ERCA. Ces actions communes sont l'occasion de créer une relation de confiance basée sur la complémentarité des rôles de chacun.

Victoria Bicchieray (Eurowatt) et Florent Bastianelli (GON) travaillent ensemble sur le suivi des busards pour les parcs éoliens de l'Arbre Chaud et de la Crémère.

Le suivi des busards a été initié par le Groupe ornithologique et naturaliste (GON) dès 2017 avant l'installation des parcs éoliens. **Le partenariat établi a posteriori avec Eurowatt permet de financer les actions** déjà mises en place.

En pratique, lorsqu'un nid de busards est repéré et qu'il est décidé de mettre en place la mesure

de protection, Eurowatt et le GON lancent une recherche conjointe pour identifier au plus vite l'exploitant du champ sur lequel est situé le nid. De plus, le fait qu'Eurowatt propose **une compensation financière** pour la parcelle autour du nid qui ne sera pas moissonnée permet de faciliter **l'acceptabilité de la mesure de protection auprès des agriculteurs**.

Effectuer ce suivi de la population de busards permet aussi de **sensibiliser des agriculteurs aux questions de protection** de la faune volante.



Le GON (Groupe Ornithologique et Naturaliste) est une association de protection de la faune sauvage et tout particulièrement des oiseaux.

Elle a notamment pour mission de protéger et d'améliorer les connaissances sur la faune sauvage. Elle accompagne les acteurs du territoire dans leurs projets.

Busard des roseaux juvénile
© Philippe Anscutte



Busard cendré
© Philippe Anscutte

“**Il y a là plus que des possibilités de co-construction : c'est une nécessité absolue de travailler ensemble.**”

Florent Bastianelli

A travers leur expérience des mesures de protection de la faune volante, Victoria Bicchieray et Florent Bastianelli partagent le sentiment que les acteurs de l'éolien se mobilisent de plus en plus sur les sujets de protection de la biodiversité. Il y a bien sûr des obligations réglementaires tout au long du cycle de vie d'un parc éolien, mais certaines mesures de suivi (comme ici dans le cas des busards) sont des choix engagés des exploitants éoliens.

Au-delà des actions de terrain en faveur de l'avifaune, les acteurs de l'éolien souhaitent améliorer les connaissances sur les espèces

et développer des solutions de réduction de l'impact: « *en ce qui concerne les chiroptères, énormément de choses ont été mises en place au niveau national, notamment des thèses dans lesquelles la filière éolienne a participé* » explique Victoria Bicchieray.

Cet exemple de partenariat démontre concrètement l'engagement de la filière éolienne dans la prise en compte des questions de biodiversité.

Cependant, pour une protection plus efficace de la biodiversité, des engagements de tous les acteurs du territoire sont nécessaires.

Merci à Victoria Bicchieray, responsable du service développement d'Eurowatt, et Florent Bastianelli, chargé d'études au GON, pour leurs témoignages.

Focus sur ...

Le mécénat dans les Deux-Sèvres (79)

CONTEXTE

En plus des mesures mises en place sur chacun de ses projets éoliens, le développeur **Q ENERGY** finance régulièrement des actions de mécénat en faveur de la biodiversité, notamment sur la faune volante.

MESURES MISES EN PLACE

Q ENERGY a financé en 2020 **27 jours consécutifs de baguage d'oiseaux** par l'association **SYLATR** sur le site de la Trimouille, particulièrement attractif pour les espèces migratrices passant par le sud des Deux-Sèvres.

Le baguage consiste à capturer des oiseaux afin de leur poser une bague métallique sur laquelle est inscrit un code unique.

Cette technique a été retenue parmi toutes les formes de marquage existantes (bague, marquage nasal ou alaire, pose de balises...) car offrant le meilleur compromis entre simplicité de pose, facilité du suivi et faible dérangement pour les oiseaux.

RÉSULTATS

Baguer les oiseaux permet d'étudier de nombreuses variables décrivant la biologie des espèces, comme les déplacements migratoires, les durées de séjour sur un site, les taux de survie, les ratios de sexe et d'âge... Ces études contribuent à **améliorer la connaissance** sur la biologie et l'écologie des oiseaux et à **déterminer des moyens de protection efficaces**.

Qenergy



18 filets
déployés sur 240 m



3 885
oiseaux bagués



33
personnes formées
au baguage

© SYLATR



Source : Compte-rendu de l'activité de baguage en période de migration des oiseaux sur le site de « la Trimouille » par l'association SYLATR

Focus sur ...

L'extension du parc éolien Seuil de Bapaume (62)

5 éoliennes

15 MW
Puissance installée

2020
Mise en service

BORALEX

CONTEXTE

Les environs du parc éolien de l'Extension du Seuil de Bapaume abritent 7 espèces de chauves-souris. Dans le cadre de l'extension du parc, Boralex s'est donc engagé à mettre en œuvre des mesures d'accompagnement en faveur de certaines espèces de chiroptères.



MESURES MISES EN PLACE

Un partenariat a été établi avec l'association Picardie Nature sur 6 ans afin de :

- **Sensibiliser la population locale** sur les enjeux liés aux chauves-souris : dans les écoles et centres de loisirs, mais aussi directement auprès des habitants.
- Réaliser un **inventaire naturaliste** pour détecter les **maternités de chiroptères** dans les communes aux alentours.
- **Dialoguer avec les propriétaires** de maisons où sont situées des maternités de chauves-souris. Il leur est proposé d'obtenir une labellisation « **Refuge pour les chauves-souris** » à travers laquelle ils s'engagent à garantir la protection de ces gîtes.
- **Travailler auprès des collectivités** pour que des bâtiments publics puissent abriter des gîtes à chauves-souris.



Oreillard
© Jérémy Thomas

RÉSULTATS

Trois maternités de chiroptères ont été découvertes : deux chez des particuliers et une dans l'église de Villers-au-Flos. La labellisation de l'église comme « **Refuge pour les chauves-souris** » protège sur le long terme la maternité d'Oreillards présente sur le site et assure la préservation de la population locale. Ces résultats ont enfin été **communiqués aux habitants** dans un article publié dans la presse locale.



Source : État des lieux de l'avancée du projet « Préservation de maternités de chauves-souris à forte sensibilité éolienne » année 2021, Picardie Nature & Vents du Bapalmois SAS



**La filière éolienne
s'engage et innove
pour la biodiversité**

Une filière qui investit pour l'emploi et la connaissance



Un apport financier important pour connaître et protéger notre biodiversité

Les études réglementaires (à savoir les études d'impact pré-implantation, le dimensionnement des mesures ERC et les suivis environnementaux) nécessitent des investissements financiers importants. Ainsi, d'après un recensement FEE, le budget consacré par un échantillon de 14 opérateurs éoliens (représentant plus de 5 GW installés, soit près de 30 % du parc éolien national) est au total de près de **8 millions d'euros**¹.

En plus de cela, chaque opérateur éolien consacre **plusieurs dizaines voire centaines de milliers d'euros** à des actions proactives non obligatoires (recherche, formation, R&D...).

Au total, en extrapolant à l'échelle nationale, **20 à 30 millions d'euros** sont dédiés chaque année à l'étude de la biodiversité locale par la filière éolienne terrestre, **l'équivalent d'un laboratoire de recherche**.



Des actions créatrices d'emplois non délocalisables

La réalisation de ces études mobilise **près de 2 000 emplois à temps plein**², répartis entre les **sociétés éoliennes** elles-mêmes et les **bureaux d'études** missionnés sur ces sujets, auxquels il faut ajouter les **agents de l'administration** chargés du contrôle des études et les bénévoles des **associations de protection de l'environnement**, sollicités tout au long de la vie du projet.



Un partage de connaissances à l'échelle nationale

Les données récoltées lors des études réglementaires sont, depuis la loi pour la reconquête de la biodiversité du 8 août 2016, obligatoirement téléversées sur la plateforme DEPOBIO (Dépôt légal des données brutes de biodiversité). En 2021, les ICPE (dont en majorité l'éolien) représentaient **57% des 600 études et 1 400 jeux de données déposés**, faisant de l'éolien le **premier contributeur national à la connaissance sur la biodiversité** sur cette plateforme.

¹ Recensement FEE, 2022

² Observatoire de l'éolien 2022

Exemples d'études récentes financées par la filière éolienne

Activité de vol des chiroptères à hauteur des pales des éoliennes : quels déterminants de la variation spatio-temporelle de cette activité ? (K. Barré, 2021)

Menée par le Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN) et financée intégralement par FEE, cette étude a mis en évidence **l'importance des facteurs paysagers, climatiques, temporels et de fonctionnement des éoliennes** sur l'activité des chauves-souris. Elle devrait être poursuivie et approfondie en 2022-2023 par une seconde étude s'intéressant à ses applications aux règles de bridage pour minimiser les risques de collision.



Grand murin
© Jérémy Thomas



Busard des roseaux
© Boris de Wolf

Projet MAPE (Mortalité Aviaire dans les Parcs Eoliens en exploitation) (2020-2023)

Il s'agit d'un projet de recherche multi-acteurs et collaboratif mené par le **CNRS** et la **Maison des Sciences de l'Homme**, pour un budget de **900 000€**. Ce projet a 3 objectifs : **comprendre** les causes et les conséquences de la mortalité aviaire dans les parcs éoliens terrestres, **produire les connaissances** qui vont contribuer à améliorer l'efficacité des systèmes de détection d'oiseaux, et apporter les éléments nécessaires pour **faire évoluer la réglementation actuelle**³.

Suivi de l'activité de l'avifaune lors des travaux agricoles en Nouvelle-Aquitaine (CERA Environnement, ENCIS Environnement et NCA Environnement, 2022)

Les travaux agricoles peuvent mettre à disposition de l'avifaune une grande quantité de nourriture, et ainsi augmenter l'attractivité des parcs éoliens à proximité. Cette étude a permis de **qualifier et quantifier l'activité de l'avifaune avant, pendant et après les travaux agricoles**, pour réduire le risque de collision en adaptant les protocoles de bridage.



© Eurowatt

³ Plus de détails sur mape.cnrs.fr

Retour d'expérience d'un bureau d'études spécialisé dans la biodiversité

Ludivine Doyen est directrice d'études et responsable de l'agence Centre Bourgogne de Biotope. Forte d'une expertise acquise après plus de 15 ans au sein du bureau d'étude, son rôle de référente nationale éolien lui a permis de voir l'évolution de la prise en compte des enjeux de biodiversité au sein de la filière éolienne. Elle remarque également une sensibilité accrue des parties prenantes des projets éoliens, au sujet de la protection de la biodiversité.



Biotope a développé une expertise sur les sujets liés à la biodiversité et à l'éolien, à la fois sur l'onshore et sur l'offshore. Le bureau d'études assure un suivi des projets de bout en bout, de la phase de pré-diagnostic jusqu'au démantèlement des parcs.

Une des retombées positives du développement de l'éolien est la multiplication des emplois au sein des bureaux d'études. Ces emplois peuvent être généralistes ou extrêmement spécialisés (concernant les chauves-souris par exemple).

« En 15 ans d'expérience, il y a eu une vraie évolution de la prise en compte de la biodiversité dans les projets éoliens. »

Ludivine Doyen

Fondé par des passionnés engagés dans la préservation de la nature, Biotope s'est imposé en près de 30 ans comme le leader européen de l'ingénierie environnementale et du conseil.

A travers ces implantations en Métropole, en Outre-mer et à l'international, Biotope réalise et soutient des projets et des actions sur les 6 continents et 5 océans. Au plus proche des territoires et de leurs enjeux, le bureau d'études accompagne les acteurs publics et privés dans le développement de leurs projets.



1300 études

menées sur les énergies renouvelables depuis 5 ans



Leader européen

en ingénierie écologique



35%

du chiffre d'affaire réalisé grâce aux énergies renouvelables

Une partie des activités de Biotope est de conseiller l'implantation des projets éoliens et de s'assurer de la faisabilité des mesures ERC. Le bureau d'études doit s'assurer, lors du développement des projets, du respect de la loi imposant qu'il n'y ait aucune perte nette de biodiversité à cause des parcs éoliens.

À ce sujet, Ludivine Doyen a observé une forte évolution des méthodes employées. Si, par le passé, les emplacements exacts des éoliennes pouvaient être définis par les porteurs de projets avant même de consulter un bureau d'étude,

ce n'est aujourd'hui plus le cas. Les développeurs éoliens ne s'engagent pas financièrement pour la construction d'un parc avant d'avoir un diagnostic environnemental. Cela permet à Biotope et aux autres bureaux d'études d'avoir une réelle amplitude dans leurs recommandations pour l'emplacement exact du parc. Ludivine Doyen précise en effet qu'« *aujourd'hui, les bureaux d'études sont consultés bien en amont et les développeurs anticipent la durée des études faune et flore dans leur calendrier de développement de projet* ».

Merci à Ludivine Doyen, responsable de l'agence Centre Bourgogne de Biotope, directrice d'étude, coordinatrice nationale pour les écoutes en altitude et les suivis mortalités et référente nationale éolien, pour son témoignage.

La technologie au service de la biodiversité

Les technologies sont essentielles pour protéger la biodiversité sur les parcs éoliens, que ce soit en anticipant les impacts potentiels des turbines ou en limitant les effets des parcs en fonctionnement, durant le développement du parc ou la phase d'exploitation. Ici sont présentées les technologies numériques existantes pour la protection de l'avifaune et des chiroptères. Elles peuvent être basées sur l'obtention de données grâce à des capteurs qui, après analyse du signal, entraîne une reconnaissance de l'espèce repérée, un signal d'effarouchement de la faune volante ou un bridage des turbines.

Cycle de vie éolien

Cas d'usages

Technologies existantes

Développement du projet éolien

Effectuer un diagnostic de la faune volante présente sur l'emplacement du futur parc

(Nano)-capteurs* : sonores, ultrasonores, caméras, caméras thermiques...

IoT*

Machine learning*

Drones

Effarouchement de la faune volante

(Nano)-capteurs* : sonores, ultrasonores, caméras, caméras thermiques...

IoT*

Edge Computing*

Contrôle-commande* : émissions sonores, bioacoustiques, lasers...

Bridage statique

Algorithmes de traitement des données

Contrôle-commande : arrêt/démarrage des éoliennes

Bridage dynamique

(Nano)-capteurs* : sonores, ultrasonores, caméras, caméras thermiques...

IoT*

Machine learning*

Contrôle-commande : arrêt/démarrage des éoliennes

Exploitation du parc éolien

Le développement de toutes ces technologies montre le niveau de préoccupation élevé de la filière éolienne sur les questions de protection de la biodiversité. En continuant la recherche dans ce domaine, de nouvelles solutions toujours plus performantes verront le jour afin de concilier au mieux la production d'une énergie renouvelable bas carbone et la protection de la faune locale ou migratoire.

Focus sur ...

Le bridage des éoliennes



Le risque de collision entre les éoliennes et la faune volante (avifaune et chiroptères) ne pourra jamais être strictement nul, mais il est possible de le faire diminuer drastiquement. Une mesure fréquemment mise en place est la réalisation d'un **bridage statique** des éoliennes, c'est-à-dire une mise à l'arrêt des turbines sur une période calendaire et/ou des conditions météorologiques prédéterminées. Bien qu'elle procure une forte protection, elle implique cependant l'arrêt des éoliennes sur de longues périodes, et donc de grandes pertes de production d'énergie.

Une solution plus prometteuse est le **bridage dynamique**, qui permet de détecter la faune volante en temps réel et d'arrêter les éoliennes seulement en cas de risque de collision avéré. C'est à ce jour le meilleur compromis existant entre protection de la biodiversité et production d'énergie renouvelable.

Différence de fonctionnement entre bridage dynamique et statique

Bridage statique

- Prise en compte de paramètres tels que la date, l'heure, la vitesse du vent ou la température
- Arrêt des éoliennes sous certaines conditions prédéfinies
- Pas d'adaptation en fonction de la présence ou non de faune volante sur le site

Bridage dynamique

- Détection des oiseaux ou des chiroptères en temps réel grâce à des caméras ou des capteurs d'ultrasons
- Évaluation du risque de collision
- Arrêt automatique de l'éolienne en cas de risque de collision

De nombreuses solutions digitales se développent pour réaliser des bridages toujours plus performants. Certaines technologies, comme le dispositif ProBat mis en place sur le parc de Saint-Congard (p. 30), combinent bridage statique et bridage dynamique. Cela permet de diminuer très fortement les risques de collisions tout en limitant la perte de production électrique.

A large white offshore wind turbine with three blades and a yellow base, standing in the blue ocean under a clear blue sky. Another smaller turbine is visible in the distance.

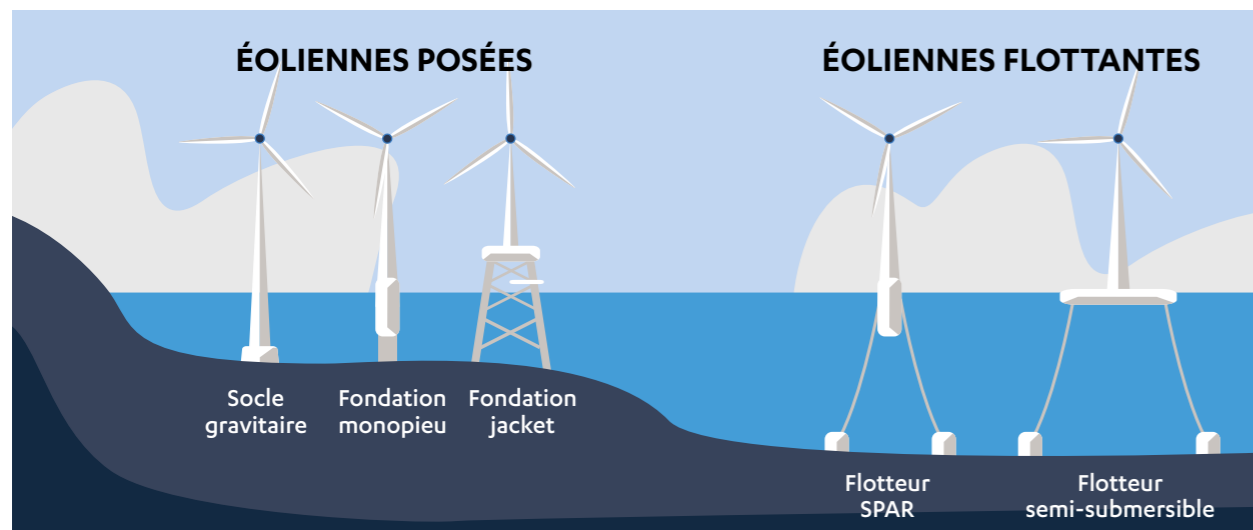
L'éolien offshore, à la pointe des études environnementales

L'éolien offshore, énergie d'avenir

La France possède le **deuxième gisement d'énergie éolienne offshore** en Europe. L'éolien en mer, posé ou flottant, est ainsi une technologie incontournable pour atteindre les objectifs de transition énergétique fixés par la loi. Il permet en effet **d'exploiter les vents plus puissants et constants** et d'atteindre un facteur de charge* de 40% minimum et qui peut monter jusqu'à 65% en moyenne selon les technologies.

La France accuse **un retard dans le développement de l'éolien offshore** par rapport au reste de l'Europe, avec à ce jour seulement **7 parcs commerciaux en développement (4 en construction et 3 lauréats d'appels d'offres)**. Néanmoins, à l'horizon 2050, il est prévu qu'une cinquantaine de parcs soient exploités, pour une **puissance en service d'au moins 40 GW**.

L'exploitation du vent des façades maritimes françaises se fera grâce à deux technologies complémentaires¹:



Les éoliennes en mer posées

Fixes et destinées aux fonds jusqu'à 60-70m, ces éoliennes, actuellement les plus puissantes, peuvent exploiter les forts vents marins côtiers.

- + Technologie robuste et mature bénéficiant de nombreux retours d'expériences
- + Éoliennes plus puissantes qu'à terre (jusqu'à 14-16 MW par éolienne à ce jour)
- Technologie limitée par la bathymétrie (profondeur de l'eau)

Les éoliennes en mer flottantes

Avec une fondation flottante, reliée au fond par des lignes d'ancrage, ces éoliennes peuvent être implantées plus au large, en général à partir de 50-60m, jusqu'à plus d'une centaine de mètres de profondeur.

- + Exploitation d'un meilleur gisement de vent
- + Impacts environnementaux plus faibles (installation en mer, diminution des impacts sur la faune et les activités avec l'éloignement)
- Technologie non mature à ce jour

¹ info-eolien.fr

Projets éoliens offshore en France²

au 1er juillet 2022



Réseaux électriques existants

- Lignes 225kV
- Lignes 400kV

Étapes du projet

- ☰ Débat public ou concertation
- ⚔ Mise en concurrence
- ✂ En développement
- 📄 Obtention des autorisations
- 👷 En travaux

🌬 Eolien posé AO1 et AO2 (mise en service à l'horizon 2023)

🌬 Eolien posé AO3 (mise en service à l'horizon 2027)

🌬 Eolien posé AO4 (mise en service à l'horizon 2030)

🌬 Eolien flottant AO5 (mise en service à l'horizon 2028/2029)

🌬 Eolien flottant AO6 (mise en service à l'horizon 2028/2029)

🌬 Eolien posé AO7 (mise en service à l'horizon 2030)

🌬 Eolien posé AO8 (mise en service à l'horizon 2031)

🌬 Eolien flottant (pilote)

² eoliennesenmer.fr

*Focus sur ...***Le parc éolien offshore de Fécamp (76)**

71 éoliennes

500 MW
Puissance installée2023
Mise en service

Le mât de mesure (installé en 2015) permet de suivre les trajectoires de l'avifaune et l'activité de la faune sous-marine
© EDF Renouvelables

Le parc de Fécamp sera constitué de 71 éoliennes espacées de plus d'un km et implantées entre 13 et 22 km des côtes sur une surface globale de 60 km². **Tous les enjeux liés à l'environnement marin ont été anticipés dans de nombreuses études** (notamment sur les mammifères marins, l'avifaune et les chiroptères) lors d'un travail conjoint avec de nombreuses structures : l'IFREMER, l'Office Français de la Biodiversité (OFB), la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO), le Groupe Ornithologique Normand (GONm), le Groupe Mammalogique Normand (GMN), l'Université de Caen...

Le parc et l'avifaune

Le parc peut induire trois impacts potentiels :

1. **L'évitement de la zone**, qui est très limité sur le parc de Fécamp étant donné l'important espacement entre les éoliennes.
2. **Le dérangement des oiseaux** lors de la phase de construction. La grande majorité des espèces reviennent sur site dès la fin de la construction des parcs offshore.
3. **Les collisions**, dont la probabilité a été réduite car les oiseaux fréquentent majoritairement les 5 premiers km le long du trait de côte. De plus, 95% des oiseaux qui se nourrissent sur le site volent plus bas que les pales, et les vols de migration passent au-dessus des éoliennes.

**Le parc et les mammifères marins**

C'est durant la phase de construction que le parc peut avoir des impacts, notamment sonores, sur les mammifères marins. Pour remédier à ce dérangement, des effaroucheurs sont mis en place avant la pose des socles des éoliennes et les opérations de battage des pieux de la sous-station électrique sont démarrées de manière progressive.

**Le parc et les chiroptères**

Les études réalisées sur site montrent que le risque d'impact sur les chiroptères est faible. Les chauves-souris s'aventurent en effet rarement en mer, uniquement au ras de l'eau et par vents très faibles, donc quand les pales ne tournent pas ou peu. Elles sont alors plus facilement évitables.



Impacts de l'éolien offshore: démêlons le vrai du faux

Les impacts de l'éolien offshore sont encore peu connus dans un contexte spécifique à la France (certains habitats ou espèces), en dépit d'études d'impact exhaustives et du fait de l'immense retard de notre pays en la matière. Néanmoins, ce retard a au moins un aspect positif : la France dispose d'un vaste retour d'expérience très documenté des autres pays européens qui possèdent déjà d'importantes capacités d'éolien en mer. Ainsi, bien que les questions restent légitimes, nous disposons de réponses concrètes afin d'y voir plus clair et de démystifier certaines idées reçues.

L'éolien offshore français peut ainsi s'appuyer sur trois blocs solides :

- 1 Le retour d'expérience européen
- 2 La recherche scientifique
- 3 Des solutions techniques innovantes

Idée reçue n°1

“**Le bruit des chantiers d'éoliennes en mer nuit à la biodiversité sous-marine...**”

C'est à nuancer : certes le bruit lors de l'installation des fondations peut déranger les espèces locales selon les techniques d'installation, mais les études les plus récentes montrent que la grande majorité des espèces **s'éloigne le temps des travaux** à des distances suffisantes pour ne pas être impactées¹. Par ailleurs, **de nombreuses solutions techniques sont d'ores et déjà déployées pour atténuer les vibrations** :



Murs de bulles¹



Socle gravitaire (Fécamp)²



Éolien flottant

ZOOM SUR L'INSTITUT FRANCE ENERGIES MARINES

France Energies Marines est l'institut pour la transition énergétique dédié aux énergies marines renouvelables (EMR). Basé à Brest, il a pour mission de « fournir, valoriser et alimenter l'environnement scientifique et technique nécessaire pour lever les obstacles auxquels est confronté le secteur des énergies marines renouvelables »³. En collaboration avec les autres acteurs du secteur, leurs 65 collaborateurs mènent de nombreux projets de R&D sur la caractérisation des sites, le dimensionnement et suivi des systèmes, l'intégration environnementale, l'optimisation des parcs...



Idée reçue n°2

“**Les éoliennes en mer détruisent les habitats des fonds marins...**”

Dans un premier temps, les socles des parcs éoliens posés peuvent entraîner très localement une perte en biodiversité, en fonction des caractéristiques écologiques des sols. Par la suite, les socles et la partie immergée des mâts des éoliennes attirent les espèces qui s'y fixent comme sur un rocher. **En attirant leurs prédateurs, ces espèces créent progressivement tout un nouvel écosystème, parfois plus riche que l'ancien : c'est l'effet récif**, qui compense très vite les faibles impacts de la phase chantier, comme le montrent les analyses mathématiques de réseaux écologiques ou les mesures sur site¹.

Idée reçue n°3

“**Les éoliennes en mer en fonctionnement détruisent les oiseaux...**”

C'est à nuancer, les retours d'expérience britanniques et belges montrent :

- Un évitement et éloignement des turbines par les oiseaux marins⁴
- Un risque de collision des oiseaux marins avec les éoliennes offshore deux fois plus faible qu'attendu, notamment grâce à l'éloignement des côtes. Par exemple, sur 2 ans d'observation du parc de Thanet, seules 6 collisions ont été recensées⁴.

Par ailleurs, comme pour l'éolien terrestre, le cadre légal ERC garantit l'absence d'impact significatif pour les collisions résiduelles.

Idée reçue n°4

“**Les éoliennes en mer déciment les populations de poissons...**”

Au contraire, la limitation d'activités au sein des parcs offshore et l'installations d'infrastructures créent **une zone protégée favorable à la reproduction des espèces : c'est l'effet refuge**¹. Si certains pêcheurs craignent de ne plus avoir accès aux ressources halieutiques, **la situation est en réalité gagnant-gagnant** : à proximité des réserves de biodiversité sous-marines ainsi créés, le taux de capture est plus important qu'au large¹, avec un **renouvellement continu des populations de poissons**.

¹ Environmental impacts of offshore wind farms in the Belgian part of the North Sea (Royal Belgian Institute of Nature Sciences, 2020)

² Synthèse de la connaissance scientifique sur les effets sonores des éoliennes flottantes sur la faune marine : Contribution au débat public sur le projet de parcs commerciaux d'éoliennes flottantes en Méditerranée française (2021)

³ france-energies-marines.org

⁴ ORJIP Bird Collision and Avoidance Study (2018)



L'éolien : une réponse à la hauteur des crises du climat et de la biodiversité



Impacts négatifs directs

Réduction des impacts négatifs

Impacts positifs directs

Impacts positifs indirects

Des impacts à relativiser...

L'éolien, comme toute activité humaine, a des impacts négatifs sur la biodiversité. Bien que très localisés et immédiats, ils sont visibles et donc régulièrement évoqués dans les médias ou par les lobbies anti-éoliens. Pourtant, leur importance est surestimée dans l'imaginaire collectif en raison de nombreuses idées reçues. La responsabilité de l'éolien dans la perte brutale de biodiversité que nous traversons est infime, en particulier en comparaison à d'autres activités humaines qui d'une part n'apportent que peu de bénéfices aux indispensables transitions écologique et énergétique, et d'autre part ne subissent pas les mêmes obligations environnementales.

... et qui sont déjà réduits au quotidien

La filière éolienne est pleinement consciente de ses effets sur la biodiversité. Ses acteurs, à l'image de ceux présentés au cours de ce livret, mettent d'ores et déjà leurs ressources à contribution pour réduire leurs impacts, dès les premières étapes du cycle de vie du parc jusqu'à son démantèlement, grâce à un large panel d'outils (cadre Eviter – Réduire – Compenser (ERC), statut ICPE, suivi environnemental...).

Loin de s'imposer au détriment de la biodiversité, les acteurs s'efforcent de minimiser leur impact total (climat et biodiversité compris). Ils peuvent notamment s'appuyer sur la co-construction et l'innovation technologique pour trouver les meilleurs compromis entre production d'électricité renouvelable bas carbone et protection des espèces.

Des impacts positifs passés sous silence

Au-delà des mesures ERC qui garantissent que les projets éoliens ne provoquent pas de perte nette de biodiversité, l'éolien a des retombées positives directes de natures variées.

Un impact positif direct sur la biodiversité

Par des mesures d'accompagnement, les acteurs de la filière éolienne peuvent s'engager volontairement dans des actions concrètes de protection de la biodiversité. Les Focus réalisés dans ce livret ont permis de présenter un éventail de solutions concrètes, adaptables au cas par cas pour chaque projet, et qui ne représentent pourtant qu'une petite fraction de mesures déployées sur l'ensemble du territoire français. Par ailleurs, l'éolien offshore, notamment à travers l'effet récif et l'effet refuge, permet la création de poumons de biodiversité sous-marine.

Un accompagnement des acteurs locaux

Grâce aux partenariats noués avec les associations et les bureaux d'études lors de chaque projet, le développement de l'éolien est à l'origine de plusieurs milliers d'emplois dans le secteur de la biodiversité, permettant le financement et l'accompagnement de centaines d'actions ciblées pour la faune et la flore au cœur des territoires. Les possibilités de co-construction sont infinies, et permettent de renouer les liens entre la biodiversité locale et les habitants.

Des apports pour la connaissance

Lors de l'implantation d'un parc, l'étude d'impact permet de collecter des connaissances sur la biodiversité locale. A plus grande échelle, l'éolien est à l'origine de nombreuses études scientifiques, notamment en ce qui concerne les chiroptères. Au total, 20 à 30 millions d'euros sont consacrés à l'étude de l'environnement et de la biodiversité par l'ensemble de la filière éolienne, soit l'équivalent d'un véritable laboratoire de recherche.

Alors, quel est l'impact final net de l'éolien sur la biodiversité ?

Trop souvent, cette question est ramenée aux seuls impacts négatifs locaux d'un parc. Sans nier leur existence, l'état de l'art proposé dans ce livret en montre toute la complexité, les efforts constants pour les réduire, et surtout les bénéfices que peut tirer la biodiversité de l'installation d'un parc éolien.

Le sérieux et l'investissement dont la filière éolienne fait preuve concernant la prise en compte et la préservation de la biodiversité sont indéniables depuis de nombreuses années, mais manquent encore hélas de reconnaissance. Ce livret démontre l'étendue de l'imagination et des ressources des acteurs de l'éolien dans ce domaine, ainsi que l'efficacité des mesures déjà mises en places.

A court terme comme à long terme, l'éolien se positionne donc comme étant une réponse majeure au double enjeu de l'effondrement de la biodiversité et du réchauffement climatique. Loin de se reposer sur ses lauriers, la filière éolienne française poursuit sa recherche d'exemplarité environnementale, et renforce année après année les moyens consacrés à la biodiversité, pour continuer à relever les deux plus grands défis du siècle.

Lexique

Autorité environnementale : autorité compétente en matière d'environnement, rendant un avis public sur la qualité des évaluations et la prise en compte de l'environnement par les projets, plans et programmes soumis à évaluation environnementale¹. Les fonctions d'autorité environnementale peuvent être assurées, suivant les types de plans, programmes et projets et les maîtres d'ouvrage concernés, par :

- Les préfets
- La formation d'autorité environnementale (« Ae ») du Conseil général de l'environnement et du développement durable (CGEDD)
- Le ministre chargé de l'environnement
- Les missions régionales d'autorité environnementale du CGEDD (« MRAe »)

Biodiversité : on peut définir la biodiversité comme étant la « *Diversité des espèces vivantes (micro-organismes, végétaux, animaux) présentes dans un milieu* ». La biodiversité comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces, la diversité des écosystèmes ainsi que les interactions entre les organismes vivants².

(Système numérique de) Contrôle-commande : système permettant de recueillir des données et d'effectuer des commandes automatiques en local ou à distance³.

Edge computing : méthode d'optimisation employée dans le cloud computing qui consiste à traiter les données à la périphérie du réseau, près de la source des données⁴.

Facteur de charge : cela correspond au ratio entre l'énergie produite par une éolienne durant un laps de temps et l'énergie qu'elle aurait générée sur la même période si elle avait tourné à puissance maximale. Pour l'éolien terrestre français, il était de plus de 26% en 2020⁵.

Gain de biodiversité : amélioration de l'état de biodiversité d'un site par rapport à son état initial (et non par rapport à une trajectoire). Il est généré par une action de réhabilitation, de restauration ou de réparation⁶.

Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) : groupe d'experts qui synthétise l'état des connaissances sur le changement climatique et le rôle de l'activité humaine. Le GIEC publie des rapports scientifiques sur lesquels s'appuient les États pour trouver des accords dans la lutte contre le réchauffement climatique⁷.

¹ Synthèse annuelle 2021 de la conférence des autorités environnementales

² Qu'est-ce que la biodiversité ? (OFB)

³ Service Ingénierie d'Eurowatt

⁴ Edge computing, Wikipédia

⁵ info-eolien.fr

⁶ Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

⁷ Qu'est-ce que le GIEC ? (vie-publique.fr)

Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES) : l'IPBES est un organe intergouvernemental créé en 2012. L'IPBES a pour mission de constituer une interface entre la communauté scientifique et les gouvernants. Il contribue à la prise de décisions politiques responsables par la diffusion d'une connaissance pluridisciplinaire sur la biodiversité et les écosystèmes. Il est considéré comme le « GIEC de la biodiversité »⁸.

Internet of Things (IoT) : interconnexion entre Internet et des objets, des lieux et des environnements physiques. L'appellation désigne un nombre croissant d'objets connectés à Internet permettant ainsi une communication entre nos biens dits physiques et leurs existences numériques. Ces formes de connexions permettent de rassembler de nouvelles masses de données sur le réseau et donc, de nouvelles connaissances et formes de savoirs⁹.

Machine learning : champ d'étude de l'intelligence artificielle qui se fonde sur des approches mathématiques et statistiques pour donner aux ordinateurs la capacité d'« apprendre » à partir de données, c'est-à-dire d'améliorer leurs performances à résoudre des tâches sans être explicitement programmés pour chacune¹⁰. Des dispositifs utilisant cette technologie ont été développés afin de reconnaître en temps réel l'espèce des oiseaux en approche des parcs éoliens.

(Nano)-Capteurs : dispositif permettant de capter un phénomène physique et de le restituer sous forme de signal. Un nano-capteur est un capteur qui fonctionne à l'échelle nanométrique soit au niveau de sa taille, soit au niveau de sa sensibilité, soit au niveau de sa distance d'interaction¹¹.

Neutralité carbone : désigne « l'équilibre entre les émissions carbone et l'absorption du carbone de l'atmosphère par les puits de carbone » de sorte à ce que les émissions soient totalement compensées par l'absorption. Pour limiter le réchauffement climatique à 1,5°C et respecter l'Accord de Paris, la neutralité carbone devra être atteinte en 2050¹².

Perte de biodiversité : détérioration de l'état de conservation d'espèces, habitats ou de fonctions écologiques causée par l'impact d'un projet. Cet impact est alors qualifié de significatif. Un impact non significatif affecte des composantes de biodiversité sans compromettre leur capacité à se maintenir ou se renouveler, et donc sans remettre en cause leur état de conservation¹³.

Union Internationale pour la Conservation de la Nature et de ses ressources (UICN) : fondée en 1948, l'UICN rassemble 81 États, 113 organismes publics, plus de 850 organisations non gouvernementales et quelque 10 000 scientifiques et experts de 181 pays. Elle a pour mission d'influer sur les sociétés du monde entier, de les encourager et de les aider pour qu'elles conservent l'intégrité et la diversité de la nature et veillent à ce que toute utilisation des ressources naturelles soit équitable et écologiquement durable. C'est le plus vaste réseau de connaissances sur l'environnement dans le monde. Elle a aidé plus de 75 pays à préparer et appliquer des stratégies en matière de conservation et de diversité biologique¹⁴.

⁸ Qu'est-ce que l'IPBES ? (vie-publique.fr)

⁹ Internet des objets, Wikipédia

¹⁰ Apprentissage automatique, Wikipédia

¹¹ D'après Le Robert

¹² Qu'est-ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050 ? (Parlement Européen, 2021)

¹³ Approche standardisée du dimensionnement de la compensation écologique (Ministère de la transition écologique, 2021)

¹⁴ D'après « A propos de l'UICN » (uicn.org)

Remerciements

Merci pour leur temps et leurs témoignages:

Victoria Bicchieray (Eurowatt)

Ludivine Doyen (Biotope)

Florent Bastianelli (GON)

Merci pour leur photos:

Philippe Anscutte

Mathieu Aubry

Boris De Wolf

David Monroger

Jérémy Thomas

Développeurs-exploitants ayant participé à l'élaboration de ce document:

Alterric

BayWa r.e.

BORALEX

CGN

CNR

david énergies

EDF
renouvelables

edp
Renewables

energie
TEAM

ENERTRAG

ENGIE
Green

EOLISE

ERG

ESCOFI
L'ÉNERGIE DURABLE DES TERRITOIRES

eurocape
New Energy

eurowatt

h2air

IEL

qenergy

RENEWABLE POWER
rp GLOBAL

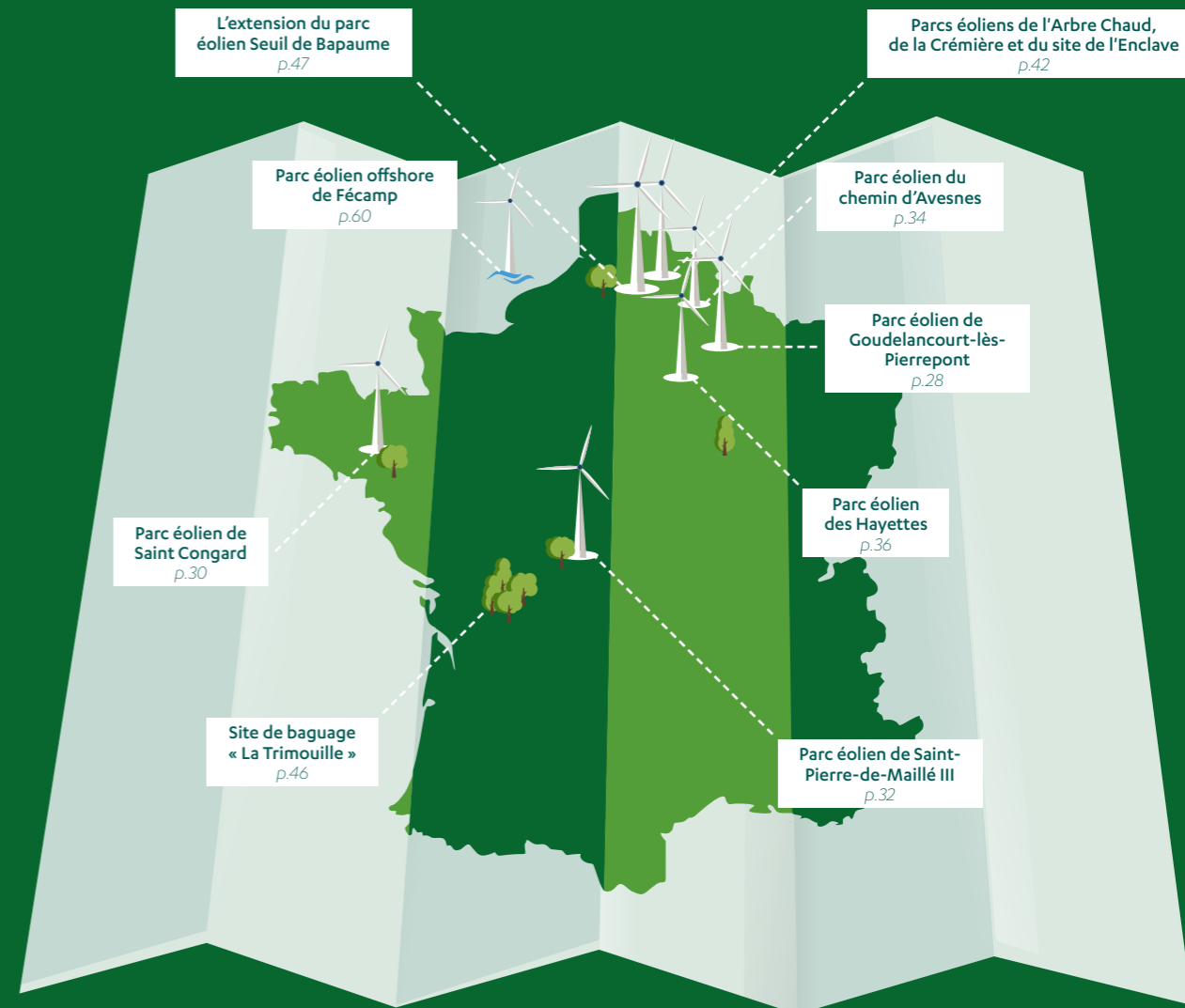
VALOREM

valeco

vensolaïr
UNE SOCIÉTÉ ENR

VSB

wpd



Rédaction, conception et réalisation:

Alexandra Bonnani, Chef de l'Energy Strategy Lab (Capgemini Invent)
Marie Vermersch, Consultante – Energy & Utilities (Capgemini Invent)
Louis Soumoy, Consultant Junior – Energy & Utilities (Capgemini Invent)
Robin Dixon, Chargé de mission Environnement (France Energie Eolienne)

Impression: Encre nous

Crédits photos: Droits réservés, indiqués sur chaque photographie

Imprimé en France.
Label certifié Imprim' vert.
Imprimé sur Nautlius
Classic, papier labellisé issu
de pâte 100% recyclée et de
forêts durablement gérées.





France Energie Eolienne

5, avenue de la République, 75011 Paris

Tél. : 01 42 60 07 41 - Fax : 09 70 32 56 90

fee.asso.fr

contact@fee.asso.fr

 [feasso](https://twitter.com/feasso)

 [France.energie.eolienne](https://www.facebook.com/France.energie.eolienne)