

QUESTIONS-RÉPONSES

L'éolien terrestre

ÉDITION 2026



QUESTIONS-RÉPONSES

L'éolien terrestre

ÉDITION 2026



ÉDITO

Questions-réponses sur l'éolien terrestre

L'urgence climatique et la crise énergétique à laquelle nous sommes confrontés nous obligent à développer au plus vite de nouvelles infrastructures de production d'électricité sur notre propre territoire. En effet, nous sommes face à un double enjeu : d'une part, renforcer notre souveraineté énergétique en diminuant notre dépendance aux énergies fossiles importées ; et, d'autre part, électrifier certains secteurs, comme la mobilité, pour diminuer nos émissions de gaz à effet de serre.

Pour ce faire, nous avons besoin de déployer rapidement des moyens de production bas-carbone. Parmi les solutions incontournables, l'éolien terrestre tient une place privilégiée dans notre mix énergétique.

Le déploiement accéléré de cette source d'énergie fait d'ailleurs partie intégrante du plan européen RepowerEU, qui vise à réduire rapidement la dépendance de l'Europe à l'égard des combustibles fossiles en fixant la part des énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale au minimum à 40 % en 2030.

Ce questions-réponses répond de manière synthétique aux questions que nos concitoyens peuvent être amenés à se poser sur l'énergie éolienne. Nous espérons qu'il contribuera à alimenter un débat raisonné et apaisé, basé sur des données vérifiées.

Jules Nyssen

Président du Syndicat des énergies renouvelables

SOMMAIRE

INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'une éolienne ?	7
Qui intervient sur un parc éolien ?	8
Les chiffres clés de l'éolien en France	10
Quand et pourquoi les éoliennes sont-elles arrêtées ?	13

CHAPITRE 1

POURQUOI DÉVELOPPER L'ÉOLIEN TERRESTRE ?	15
---	----

1.1. Comment se développe l'éolien dans le monde ?	16
1.2. Pourquoi la France développe-t-elle l'énergie éolienne ?	18
1.3. Comment le parc éolien va-t-il évoluer dans les prochaines années ?	20

CHAPITRE 2

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE : UNE ÉNERGIE SUR LAQUELLE ON PEUT COMPTER	23
--	----

2.1. L'énergie éolienne a-t-elle un impact sur l'équilibre du système électrique ?	24
2.2. La croissance du parc éolien permet-elle de fermer des centrales thermiques ?	26
2.3. Peut-on compter sur l'énergie éolienne pour produire de l'électricité pendant les pics de consommation ?	28
2.4. Le développement de l'énergie éolienne nécessite-t-il la construction de lignes électriques aériennes ?	29

CHAPITRE 3

L'INTÉGRATION DES ÉOLIENNES AUX TERRITOIRES 31

Les étapes de développement d'un parc éolien terrestre 323.1. **La construction d'éoliennes est-elle suffisamment réglementée ?** 343.2. **Comment les riverains sont-ils informés et consultés ?** 37

TÉMOIGNAGE

Francis NOUHANT, Maire de Quinssaines (03) 423.3. **Les éoliennes sont-elles trop proches des habitations ?** 443.4. **Les éoliennes sont-elles susceptibles de dévaluer les biens immobiliers ?** 453.5. **Les éoliennes sont-elles bruyantes ?** 463.6. **Comment les éoliennes sont-elles intégrées au paysage ?** 483.7. **Les éoliennes ont-elles un impact sur la santé des hommes et des animaux ?** 50

CHAPITRE 4

LES ÉOLIENNES DANS LEUR ENVIRONNEMENT 53

4.1. **L'éolien est-il une technologie propre ?** 544.2. **Que deviennent les parcs éoliens en fin d'exploitation ?** 56

TÉMOIGNAGE

Daniel COMMAULT, Maire de Trébry (22) 584.3. **Les éoliennes sont-elles recyclables ?** 604.4. **Comment prévenir les impacts des éoliennes sur la biodiversité ?** 62

CHAPITRE 5

LE RÔLE DE L'ÉOLIEN DANS L'ÉCONOMIE FRANÇAISE 65

5.1. **Quelles sont les retombées économiques pour les communes ?** 66

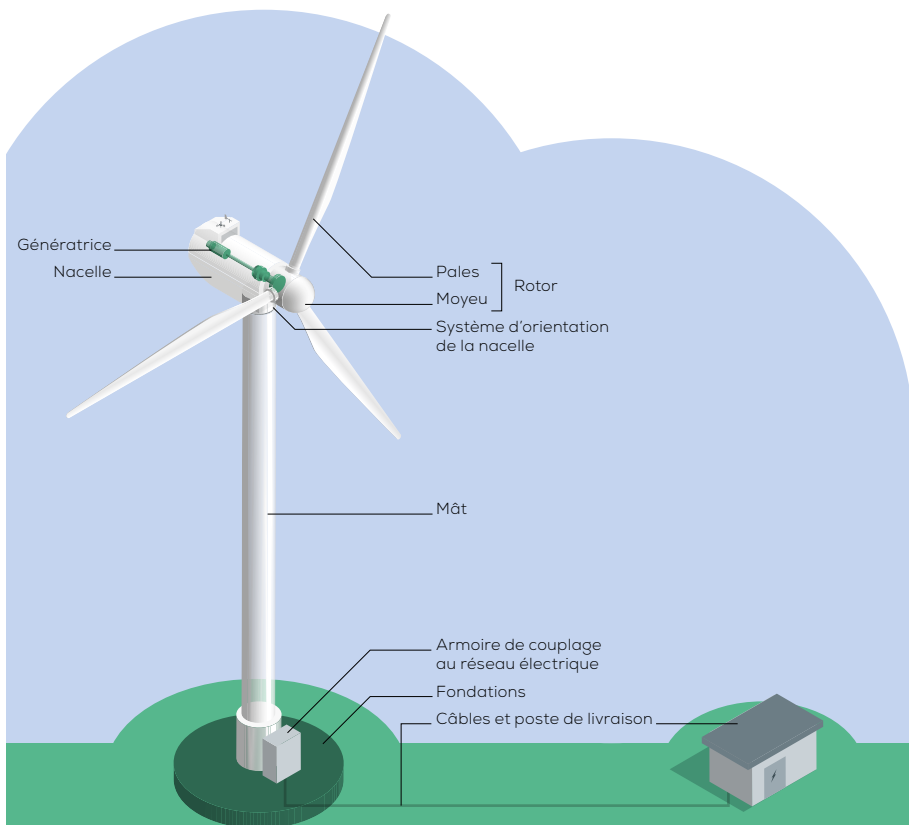
TÉMOIGNAGE

Pascal PAUVREHOMME, Maire de Sainte-Lizaigne (36) 685.2. **La filière éolienne crée-t-elle des emplois pérennes en France ?** 705.3. **Quel est le coût réel de production d'un MWh éolien ?** 725.4. **Comment le développement de l'énergie éolienne est-il soutenu par les pouvoirs publics ?** 745.5. **Comment le soutien à l'éolien est-il attribué ?** 77



INTRODUCTION

Qu'est-ce qu'une éolienne ?



Principe de l'énergie éolienne

- ▶ L'éolienne, ou aérogénérateur, permet de convertir l'énergie cinétique du vent en électricité.
- ▶ La nacelle et les pales s'orientent automatiquement pour améliorer la prise au vent ou, au contraire, la diminuer si l'on souhaite ralentir ou arrêter l'éolienne.
- ▶ L'énergie mécanique produite par la rotation des pales est transmise à la génératrice qui la transforme en électricité.
- ▶ Celle-ci est ensuite acheminée vers le poste de livraison, puis injectée sur le réseau électrique.

Qui intervient sur un parc éolien ?



LE DÉVELOPPEUR / PORTEUR DU PROJET

► Le développeur est la personne en charge de réaliser le projet, c'est-à-dire de construire les parcs avec les entreprises de travaux publics, souvent locales, qui bâtissent les fondations et assemblent les éoliennes. En amont, il fait réaliser des études de faisabilité technique et économique qui constitueront la base de son analyse dans la réalisation de son projet, une fois celui-ci validé par le Préfet dans le cadre d'une autorisation environnementale.

► Il s'agit, par exemple, d'une entreprise privée, d'une SEM (Société d'Économie Mixte), ou d'une coopérative, qui prend en charge l'ensemble des études techniques et environnementales, ainsi que les tâches relatives à l'obtention des autorisations administratives. Elle fait appel à des bureaux d'études spécialistes de l'environnement et de la biodiversité, de l'acoustique, du paysage. Des

associations environnementales locales peuvent également apporter leur expertise.

► Des associations de citoyens ou de riverains peuvent participer au développement du projet au travers, notamment, d'un investissement dans le financement et/ou la gouvernance du futur parc.

► Avec l'appui des élus locaux, le porteur de projet organise la concertation (voir partie 3.2) avec des habitants de la commune d'implantation du futur parc et de ceux des communes limitrophes.

► Le porteur de projet pilote le raccordement des éoliennes au réseau public d'électricité avec le gestionnaire du réseau de transport (RTE) ou de distribution (ENEDIS).



L'EXPLOITANT DU PARC ÉOLIEN

► L'exploitant est le producteur de l'électricité ; Il peut s'agir du porteur de projet initial ou d'une autre entreprise. Son rôle débute au moment de la mise en service de l'installation. Il est en charge de l'exploitation, de la maintenance, et du démantèlement du parc une fois l'exploitation terminée. Le financement et la mise en œuvre de la remise en état du site relèvent de sa responsabilité exclusive.

► La maintenance est réalisée par l'exploitant du parc ou par un prestataire, qui peut être, soit le constructeur des machines, soit une entreprise spécialisée.

Autour de ces deux principaux acteurs, de nombreuses entreprises et bureaux d'études sont impliqués dans le développement et l'exploitation d'un parc éolien : bureaux d'études environnementales, entreprises du secteur de la construction, de la maintenance, etc.

Les chiffres clés de l'éolien en France



2^e
RESSOURCE
de vent d'Europe



10 000
ÉOLIENNES
installées fin 2023¹



24,1 GW
DE PUISSANCE
installée fin 2025²

43,9 TWh
PRODUITS EN 2024³

Soit l'équivalent de la
consommation électrique de
9,8 MILLIONS DE FOYERS



environ 10 %
de la consommation
électrique nationale
annuelle



293,7 millions d'euros
DE RESSOURCES FISCALES

directement reversées aux collectivités locales
chaque année via l'Imposition forfaitaire
sur les entreprises de réseaux (IFER)⁴

1. *Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2024*, RTE, SER, Enedis, Agence Oré, 2025.
2. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publicationweb/798>
3. *Bilan électrique 2025, rapport complet*, RTE
4. *Évaluation des retombées locales en termes de fiscalité des ENR*, Columbus Consulting pour le Syndicat des énergies renouvelables, février 2026.



1,7 milliards
D'EUROS D'INVESTISSEMENTS

en France pour l'éolien
terrestre en 2024⁵



+ de 900
ENTREPRISES

de toutes tailles actives sur le
territoire français et à l'export⁶

31 922
EMPLOIS

DIRECTS ET INDIRECTS

dans l'éolien terrestre fin 2024⁷



Un potentiel pour les emplois locaux⁸ :

► Les **emplois directs** sont les activités « directement » liées au marché des énergies renouvelables.

► Les **emplois indirects** sont ceux qui produisent les biens et services nécessaires aux travailleurs occupant des emplois directs.

► Les **emplois induits** sont les emplois liés aux dépenses (publiques et privées) réalisées chaque année par les filières renouvelables. Fin de 2024, il y avait 19 336 emplois induits par la consommation des ménages et 13 749 emplois induits par les dépenses publiques.

5. Ministère de la transition écologique et de la cohésion des territoires, Datalab, *Chiffres clés des énergies renouvelables, Édition 2024*, Août 2024. Ce chiffre ne correspond pas à une subvention ni à la valeur de l'électricité produite. Il s'agit d'un indicateur économique appelé investissements, c'est-à-dire les dépenses réalisées pour créer ou renouveler des actifs : construction de nouveaux parcs, achat et installation des éoliennes, génie civil, raccordement, développement de projets, etc.

6. *Observatoire de l'éolien*, France Renouvelables / Cap Gemini Invent, 2024.

7. *Les emplois des filières renouvelables dans les territoires en 2024*, Columbus Consulting et UTOPIES pour le SER, avril 2026.

8. *Évaluation des retombées locales en termes d'emplois des ENR*, Columbus Consulting et UTOPIES pour le SER.

4 MW

PUISSANCE

unitaire moyenne
des nouvelles
éoliennes

150 à 180 m

HAUTEUR

indicative d'une
éolienne de 4 MW
(pales comprises)

6

ÉOLIENNES

composition
moyenne
d'un parc éolien

Des impacts sur l'environnement local maîtrisés :

Très faible quantité
d'eau consommée

Aucun rejet
de polluants
atmosphériques

95% de la masse
de l'éolienne est
obligatoirement **recyclée**
ou réutilisée¹⁰

En moins de 12 mois, l'énergie
nécessaire à la fabrication et
l'installation d'une éolienne est
intégralement compensée⁹

Remise en état du site à la
charge exclusive de l'exploitant :
les fondations en béton
sont intégralement retirées
à la fin de l'exploitation¹¹

Un élément incontournable du mix électrique :

► Une éolienne
fonctionne
entre 80 et
95% du temps,
à une puissance
variable.

► Du fait de vents plus forts et plus
réguliers **en hiver, la production**
éolienne est particulièrement
importante pendant cette période
de l'année, qui coïncide avec un
besoin d'électricité plus important.¹²

► L'éolien présente
une **excellente**
complémentarité avec
les autres moyens de
production d'électricité
renouvelable.

9. *Impacts environnementaux de l'éolien français*, ADEME, 2015.

10. Arrêté du 26 août 2011 modifié, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

11. À moins qu'une étude environnementale ne statue sur l'intérêt supérieur de laisser une partie de la fondation dans le sol. Voir l'arrêté du 26 août 2011 modifié.

12. Voir section 2.3. : « Peut-on compter sur l'énergie éolienne pour produire de l'électricité pendant les pics de consommation ? »



Quand et pourquoi les éoliennes sont-elles arrêtées ?

Des causes multiples, et parfois combinées, peuvent être à l'origine de l'arrêt d'une éolienne :

- ▶ Lorsque la vitesse du vent est trop faible (inférieure à 8 km/h), les éoliennes ne peuvent pas démarrer ;
- ▶ À l'inverse, les éoliennes s'arrêtent automatiquement par sécurité en cas de vents trop violents (supérieurs à 90 km/h) ;
- ▶ Les travaux de maintenance des parcs nécessitent l'arrêt ponctuel des éoliennes quelques heures ou quelques jours par an ;
- ▶ La bonne gestion du réseau électrique justifie parfois l'arrêt des parcs d'énergies renouvelables particulièrement flexibles (arrêter une éolienne prend deux ou trois minutes). En effet, les gestionnaires de réseau doivent réaliser le défi permanent de maintenir en continu un équilibre entre l'offre et la demande. De même, les travaux de déploiement, de maintenance et de réparation des réseaux électriques de transport ou de distribution réalisés par les ces derniers nécessitent également un arrêt des éoliennes ;
- ▶ Afin de réduire les risques de collision avec des oiseaux ou des chauves-souris, les éoliennes peuvent être ralenties ou arrêtées. On parle alors de « bridage ». Le bridage peut être mis en place par exemple pendant les périodes de migration de certaines espèces, ou à des moments où les conditions météo sont plus propices à la sortie des chauves-souris ;
- ▶ En cas d'épisodes de prix négatifs, plutôt que de produire à perte, l'exploitant peut arrêter son parc. Cela se produit lorsque les prix sont durablement négatifs sur le marché de l'électricité et que les coûts (maintenance, usure, pénalités contractuelles) dépassent le revenu prévisionnel.

Ces différentes causes entraînent cependant peu d'arrêts. Les éoliennes tournent, en moyenne, entre 80 et 95 % du temps.



CHAPITRE 1.

POURQUOI DÉVELOPPER L'ÉOLIEN TERRESTRE ?

Comment se développe l'éolien dans le monde ?

L'éolien terrestre connaît une très forte croissance mondiale depuis plus de dix ans. En 2025, sur 55 pays, 165 GW de nouvelles capacités – dont 150 GW d'éolien terrestre – ont été installées, ce qui représente une augmentation de 15% depuis 2014¹³.

Capacités installées en 2025 dans le monde

En 2025, dans le monde :

150 GW ont été installés.

À la fin de l'année, on comptait au total 1200 GW d'éolien installés, soit une augmentation de 15% depuis 2014.



États-Unis
160,4911 GW
(+7 GW en 2025)

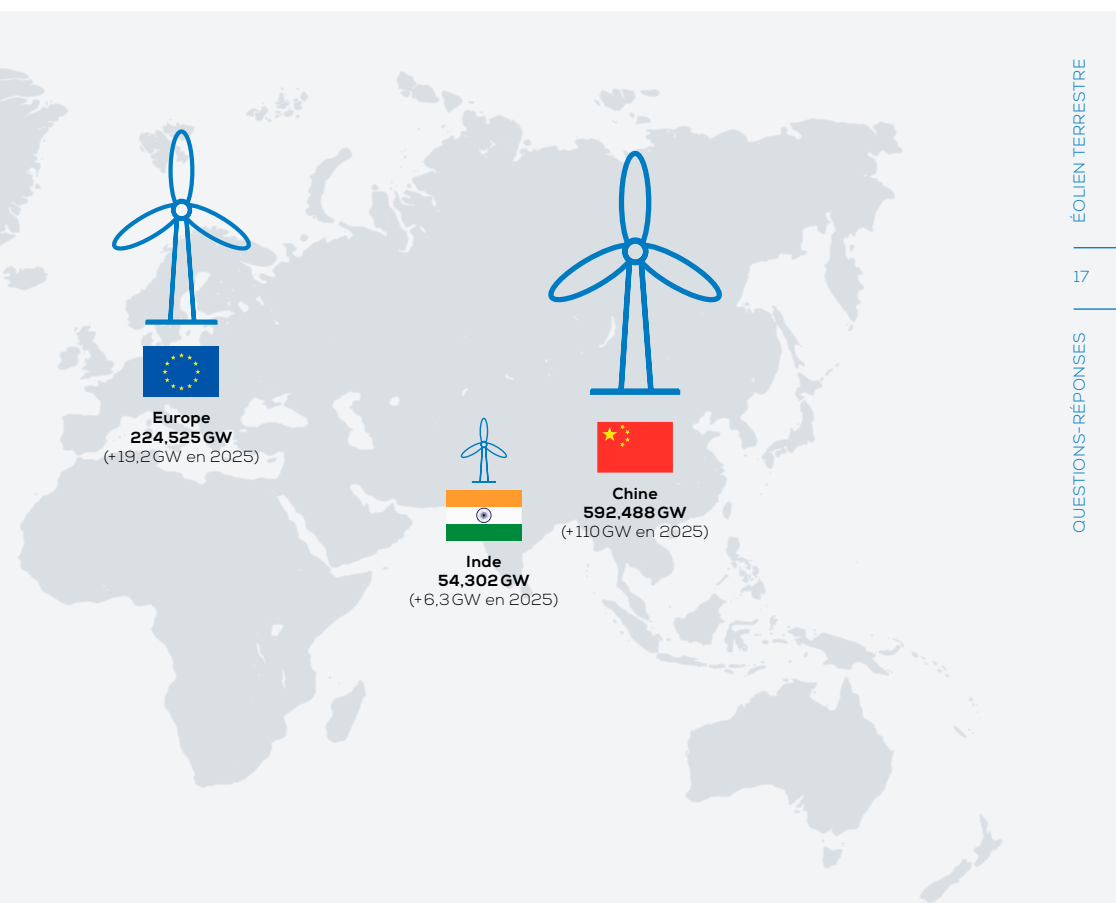


Brésil
36,201GW
(+2,3 GW en 2025)

13. Global Wind Report 2026, GWEC, 2026.

En 2025, l'énergie éolienne terrestre a représenté 16% de la consommation d'électricité en Europe¹⁴. En termes de capacités installées, la France (24,1GW) se situe en quatrième position en Europe derrière l'Allemagne (68,067GW), le Royaume-Uni (33,151GW) et l'Espagne (15,912GW).

L'éolien, comme le solaire photovoltaïque et les autres énergies renouvelables, est un secteur énergétique particulièrement dynamique. En 2025, environ 150 milliards de dollars ont été investis à l'échelle mondiale¹⁵. Ce développement rapide s'explique par la volonté de disposer d'une énergie décarbonée, compétitive, locale, et déployable rapidement.



14. Wind energy in Europe, 2025 Statistics and the outlook for 2026-2030, WindEurope, 2025.

15. World Energy Investment 2025, International Energy Agency, 2025.

Pourquoi la France développe-t-elle l'énergie éolienne ?

Afin de répondre aux objectifs de décarbonation de leur mix énergétique, de nombreux États européens ont fait le choix de développer l'énergie éolienne. En plus de ses qualités environnementales, l'éolien garantit une électricité compétitive, sûre, locale, et participant à l'indépendance énergétique nationale.

Dès le début des années 2000, la France s'est engagée dans la voie du développement de l'éolien, aux côtés d'autres énergies renouvelables. Aujourd'hui, cette politique énergétique lui permet de :

► **Limitier l'impact de sa production énergétique** avec une électricité à très faibles émissions de gaz à effet de serre sur l'ensemble de son cycle de vie¹⁶ ;

► **Garantir l'indépendance et la sécurité d'approvisionnement sur le long terme**, dans un contexte de hausse de la consommation électrique dans les années à venir¹⁷, avec des moyens de production rapidement déployables et ne nécessitant pas de matières premières pendant l'exploitation ;

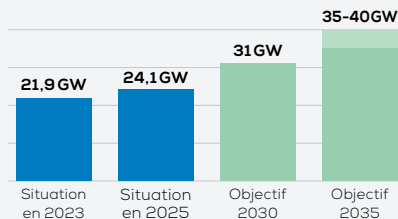
► **Assurer un coût de l'électricité maîtrisé et compétitif** ;

► **Développer une filière industrielle créatrice d'emplois** sur son territoire¹⁸.

Notre pays s'est fixé des objectifs ambitieux de développement de l'énergie éolienne terrestre dans le Décret n°2026-76 du 12 février 2026 relatif à la **Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE 3)**.

Puissance installée pour l'éolien terrestre, objectifs PPE 3

Source : Décret n° 2026-76 du 12 février 2026 relatif à la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie



16. 14,1 grammes d'équivalent CO₂ par kWh produit, contre 443 grammes pour le gaz naturel ou environ 1000 grammes pour le charbon (Source ADEME).

17. *Futurs énergétiques 2050*, RTE, 2021.

18. 32 000 emplois directs et indirects en 2024, selon l'étude de Colombus Consulting et UTOPIES pour le SER, publiée en avril 2026.



L'éolien, composante essentielle de notre mix électrique

Le mix énergétique désigne la part de chaque source d'énergie dans la consommation sur un territoire. Actuellement, il est constitué d'énergies décarbonées (énergies renouvelables et nucléaire) et d'énergies fossiles.

En France, le parc nucléaire, développé pour sa quasi-totalité dans les années 1970, constitue aujourd'hui le socle de notre production d'électricité. Ces centrales nucléaires vieillissantes doivent subir d'importants travaux pour être prolongées ou remplacées. Par ailleurs, dans les prochaines années, la consommation d'électricité sera appelée à augmenter du fait de l'électrification croissante de certains usages, comme la mobilité. Dans ce contexte, il est crucial de disposer d'un mix électrique diversifié pour tirer bénéfice de toutes les technologies à notre disposition.

Le gestionnaire du Réseau de Transport d'Electricité (RTE) a ainsi déterminé des scénarii d'évolution de notre mix électrique national jusqu'en 2050, en étudiant les différentes hypothèses possibles. Les conclusions sont sans appel : non seulement la décarbonation ne se fera pas sans production éolienne mais plus la décarbonation est rapide et économique, plus la part de l'éolien terrestre doit être grande¹⁹.

En complémentarité avec les autres technologies, l'éolien est donc incontournable pour assurer notre indépendance énergétique tout en respectant nos objectifs climatiques.

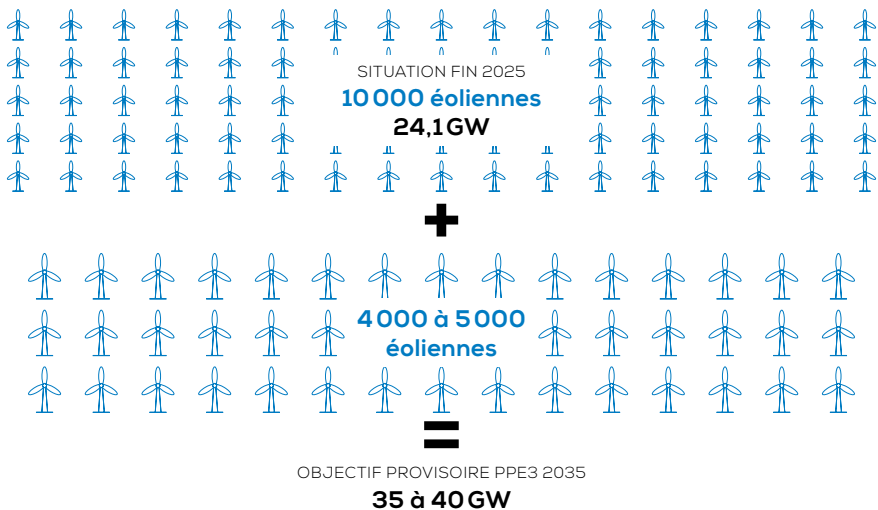
19. Bilan prévisionnel Édition 2025, RTE.

Comment le parc éolien va-t-il évoluer dans les prochaines années ?

Le parc éolien français est constitué de près de 10 000 éoliennes représentant plus de 24,1GW fin 2025. Compte tenu des technologies actuelles et du renouvellement des parcs existants avec des éoliennes plus puissantes dans la plupart des cas, l'atteinte des objectifs de la PPE3, fixés à 31GW en 2030 et 35 à 40GW en 2035, nécessiteront l'installation d'environ 4 000 à 5 000 éoliennes supplémentaires.

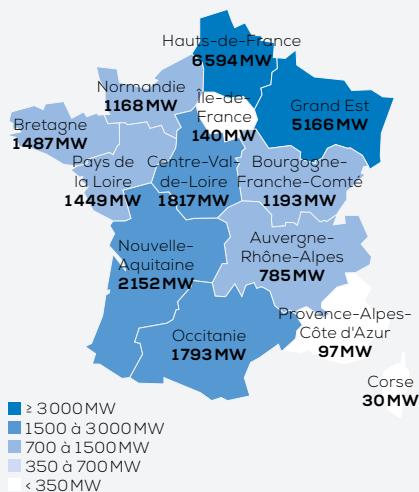
La puissance des éoliennes augmente régulièrement : ces 15 dernières années, leur puissance unitaire a été multipliée par 4, et elle est aujourd'hui comprise en moyenne entre 3MW à 5MW. Les nouvelles éoliennes sont généralement plus grandes que les générations précédentes :

cela leur permet d'aller chercher en hauteur un vent plus fort et plus régulier et de produire plus, avec des pales plus grandes. Grâce à cette évolution technologique, chaque éolienne produit davantage d'électricité, ce qui permet d'avoir recours à moins de turbines qu'auparavant pour produire une même quantité d'électricité.



Puissance éolienne raccordée par région au 31 décembre 2025

Source : Panorama de l'électricité
renouvelable au 31/12/2025



Les régions Hauts-de-France et Grand Est, qui bénéficient d'un fort potentiel de gisement de vent et de contraintes topographiques moins marquées que d'autres régions, sont devenues des zones importantes de développement de l'éolien. L'évolution des technologies, avec l'apparition d'éoliennes dont la hauteur et le diamètre du rotor rendent possible leur implantation dans des zones de vents moins puissants, ouvre de nouvelles possibilités, permettant ainsi une répartition plus équilibrée du parc sur le territoire.

Le renouvellement des parcs les plus anciens

Les premiers sites de production arrivent progressivement au terme de leur durée de vie, 20 à 25 ans pour les renouvellements des 1^{ères} générations. Le parc pourra, dans la plupart des cas, être renouvelé. Si ce n'est pas le cas, il sera définitivement démantelé et le site sera remis en état par l'exploitant.

Dans le cas d'un renouvellement (également appelé repowering²⁰), lorsque cela est possible, les machines anciennes pourront être remplacées par des modèles plus puissants et performants, bénéficiant des technologies les plus récentes. Le parc renouvelé produira donc plus, alors que le nombre de machines restera le même, ou pourra diminuer dans certains cas.

Toutefois, il arrive également que les contraintes du site (présence d'un radar, contraintes aéronautiques, intégration paysagère, conditions météo...) limitent la hauteur des machines renouvelées.

À moyen terme, le renouvellement concernera l'ensemble du parc installé. Combiné au développement de nouveaux parcs, il jouera un rôle important pour atteindre l'objectif de 40 % de production d'électricité renouvelable que s'est fixé la France pour 2030.

20. <https://www.legifrance.gouv.fr/circulaire/id/45659>



CHAPITRE 2.

L'ÉNERGIE ÉOLIENNE : UNE ÉNERGIE SUR LAQUELLE ON PEUT COMPTER

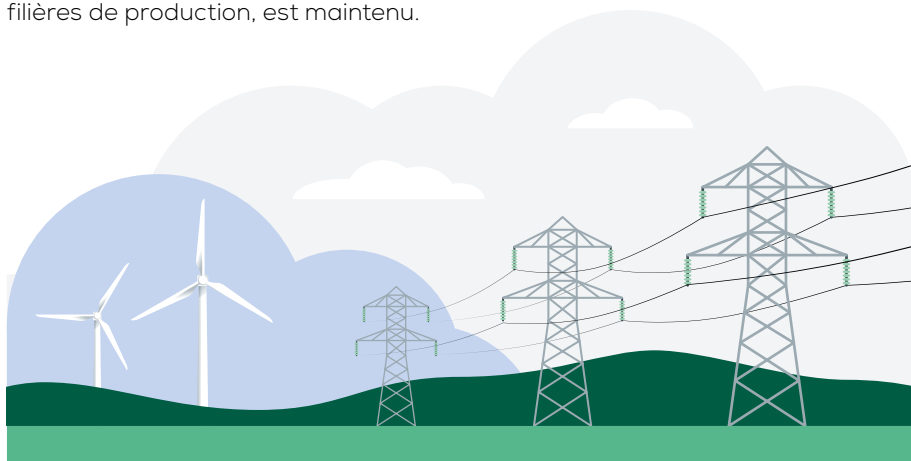
L'énergie éolienne a-t-elle un impact sur l'équilibre du système électrique ?

Bien que variable, la production du parc éolien français est prévisible à un niveau de précision permettant la bonne gestion du système électrique.

L'équilibre du système électrique est aujourd'hui assuré à l'échelle européenne par les gestionnaires de réseaux de transport d'électricité, comme RTE en France, du fait des très nombreuses interconnexions entre les pays. Aujourd'hui, il y en a 50 entre la France et ses voisins, et il en existe 420 dans toute la zone européenne.

Le système IPES (Insertion de la Production Éolienne dans le Système), mis en place par RTE dès 2009, permet de connaître en temps réel la production éolienne et photovoltaïque française et de prévoir ses variations. Grâce à lui, l'équilibre entre l'offre et la demande d'électricité, pour toutes les filières de production, est maintenu.

La croissance du parc éolien, prévue par le Gouvernement dans le cadre de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie²¹, permettra dans les prochaines années de donner au système électrique français les marges de manœuvre indispensables pour se désengager des moyens de production fossiles, de diversifier notre mix électrique, et de garantir notre sécurité d'approvisionnement.



21. Décret n° 2026-76 du 12 février 2026 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie.



Comment est gérée la variabilité de la production éolienne ?

La gestion de la variabilité des différentes sources de production est très importante pour assurer l'équilibre du réseau électrique. L'énergie éolienne dispose de trois atouts pour faciliter son intégration aux réseaux de transport et de distribution :

- **Elle est prévisible** : grâce aux outils de prévision notamment météorologiques, la production est anticipée avec précision, permettant la bonne gestion du système électrique ;
- **Elle est suffisamment foisonnante**, c'est-à-dire répartie dans des régions aux différents régimes de vents, ce qui permet d'atténuer le caractère variable des unités de production. À l'échelle régionale, nationale ou européenne, lorsque les sites de production sont répartis sur des territoires éloignés les uns des autres, ils ne subissent pas les mêmes conditions météorologiques au même moment. Ainsi, si la production diminue dans une zone à cause de la météo, elle peut être compensée par une production plus élevée ailleurs. Cela assure, par effet de mutualisation, une production plus constante qu'à l'échelle d'un site pris individuellement (principe du foisonnement de la production).
- **Elle s'intègre à un mix électrique diversifié** (solaire photovoltaïque, biomasse, hydroélectricité, géothermies, éolien en mer...) qui combine des sources de production électrique variées et complémentaires, aussi bien au sein d'une même journée, qu'au sein d'une période plus longue. Ainsi, sur l'année, alors que la production d'électricité éolienne est particulièrement importante en hiver, c'est en été que les panneaux photovoltaïques produisent le plus.

La croissance du parc éolien permet-elle de fermer des centrales thermiques ?

Avec le développement des énergies renouvelables, on constate une décroissance importante des moyens de production électrique à partir de ressources non-renouvelables (fossiles). En 2026, grâce à la croissance de la production éolienne et photovoltaïque, les énergies renouvelables ont dépassé à l'échelle mondiale la production de charbon²².

Dans un contexte de hausse des besoins en électricité, et de lutte contre le dérèglement climatique, les énergies renouvelables (EnR) apparaissent comme une solution de choix. En effet, si la consommation électrique française est aujourd'hui stable, les prévisions de RTE montrent qu'elle sera appelée à augmenter dès 2025. De 450 à 480 TWh en 2021, elle devrait atteindre 645 TWh annuels en 2050²³. Cette hausse s'explique notamment par l'électrification des usages, qui sera nécessaire pour atteindre les objectifs de décarbonation fixés dans le projet de Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC)²⁴.

Par ailleurs, la production d'électricité est affectée par le vieillissement des infrastructures de production, en particulier de notre parc nucléaire qui assure plus de 70 % de la couverture de nos besoins en électricité. Ce vieillissement appelle une mise à niveau des réacteurs, qui nécessitera des investissements et de longues mises à l'arrêt²⁵.

Enfin, les centrales thermiques les plus polluantes sont progressivement fermées. Depuis 2012, les fermetures de centrales fioul et charbon ont représenté plus de 13 GW²⁶.

Le remplacement de ces capacités par les énergies renouvelables ne nécessite pas de développer de nouvelles capacités émettrices de gaz à effet de serre, comme des centrales à gaz par exemple. **Dans une note publiée en 2020, RTE a estimé que les émissions évitées grâce à la production éolienne et solaire s'élevaient à environ 22 millions de tonnes par an (5 millions de tonnes en France et 17 millions de tonnes dans les pays voisins via les exportations, qui se substituent à des moyens de production fossiles)²⁷.**

Les outils de gestion du réseau électrique (voir question 2.1.), la capacité de stockage du parc hydroélectrique, l'essor des nouveaux moyens de stockage de l'énergie et la digitalisation des réseaux électriques, facilitent l'intégration de la production EnR variable au réseau électrique.

22. Revue mondiale de l'électricité, 7^{ème} édition, réalisée par le groupe de réflexion Ember.

23. Futurs énergétiques 2050, RTE, 2021.

24. Stratégie nationale bas-carbone, Ministère de la Transition écologique et solidaire, mars 2020.

25. Ces moyens de production sont mis à l'arrêt pendant plusieurs mois pour permettre la réalisation des 32 visites décennales prévues d'ici 2025 (audition François Brottes par la commission d'enquête parlementaire sur les ENR - 9 avril 2019).

26. Tous les chiffres de cette partie sont issus de données RTE.

27. Précisions sur les bilans CO₂ établis dans le bilan prévisionnel et les études associées, RTE, 2020.



Peut-on compter sur l'énergie éolienne pour produire de l'électricité pendant les pics de consommation ?

En 2024, la production éolienne terrestre et en mer française a couvert 10,9 %²⁸ (+0,3 point par rapport à 2024) de la consommation totale d'électricité. Les caractéristiques de l'énergie éolienne contribuent à sécuriser l'approvisionnement en électricité, notamment lors des pics de consommation hivernaux.

Les régimes de vent sur le territoire français se traduisent par une ressource en vent plus importante durant les mois les plus froids de l'année.

Les éoliennes produisent donc davantage durant la période de l'année où la demande en électricité est plus importante. En effet, c'est souvent au premier trimestre de l'année que le pic de production d'électricité d'origine éolienne est observé.

Par exemple, entre janvier et mars 2024²⁹, la couverture de la consommation électrique par l'éolien terrestre était en moyenne de 12,6 %. En février 2024, l'électricité d'origine éolienne a ainsi couvert près de 14 % de la consommation nationale³⁰. En novembre 2023, cette couverture a atteint 16 %.

Qu'est-ce que le « facteur de charge » ?

Une éolienne fonctionne et produit de l'électricité en moyenne plus de 80 % du temps, même si elle ne fonctionne pas en permanence à pleine puissance. En effet, sa production d'électricité dépend de la vitesse du vent. Afin de caractériser sa capacité de production, les énergéticiens utilisent un indicateur appelé « facteur de charge ». Le facteur de charge est le rapport entre l'électricité effectivement produite sur une période et l'électricité qu'aurait produit l'éolienne si elle avait fonctionné pendant cette même période à sa puissance maximale. En France, en 2021, ce facteur de charge était de 25 % en moyenne³¹.

28. <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/tableau-de-bord-eolien-quatrieme-trimestre-2025>

29. Opendata réseaux énergies (ODRE). Facteurs de charge et taux de couverture nationaux mensuels éoliens et solaires, 2025.

30. Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2024, RTE, SER, Enedis, Agence Oré, 2025.

31. Panorama de l'électricité renouvelable au 31 décembre 2024, RTE, SER, Enedis, Agence Oré, 2025.

Le développement de l'énergie éolienne nécessite-t-il la construction de lignes électriques aériennes ?

Le réseau électrique français est composé de réseaux de distribution et du Réseau de Transport de l'Électricité (RTE). Les réseaux de distribution irriguent les territoires depuis le réseau de transport et alimentent les foyers. Les éoliennes, elles, sont raccordées uniquement par câbles souterrains.

Le raccordement d'une installation éolienne au réseau public de distribution ou de transport se traduit exclusivement par l'installation de câbles souterrains.

Le déploiement progressif des parcs éoliens et d'autres modes de production d'électricité renouvelable nécessite de nouvelles infrastructures pour permettre leur raccordement. Celles-ci sont planifiées au niveau régional dans le cadre de documents de planification élaborés par RTE et validés par les Préfets : les Schémas Régionaux de Raccordement aux

Réseaux des Énergies Renouvelables (S3REnR). Ces schémas sont soumis à l'avis du public ainsi qu'à une évaluation environnementale avant d'être approuvés.

La mise en œuvre croissante des solutions « Smart Grid » (voir encadré ci-dessous) et du pilotage de la production par les gestionnaires de réseaux, permet d'optimiser l'utilisation des infrastructures existantes. Lorsque la construction de nouvelles lignes est nécessaire, ces dernières sont enterrées.

Qu'est ce qu'un « réseau électrique intelligent » ?

Un réseau électrique intelligent – ou « smart grid » en anglais – exploite en temps réel les données sur la production, la distribution, la consommation, et éventuellement le stockage de l'électricité. Il permet d'optimiser la gestion du réseau électrique sur l'ensemble de la chaîne, du producteur au consommateur final, et contribue ainsi à renforcer le pilotage du réseau.



CHAPITRE 3.

L'INTÉGRATION DES ÉOLIENNES AUX TERRITOIRES

Les étapes de développement d'un parc éolien terrestre

1.

Études
préalables

2.

Instruction / Consultation
du projet envisagé

3.

Demande d'autorisation
environnementale
et instruction

4.

Décision
administrative
(arrêté
préfectoral)

- Identification des zones favorables
- Début des échanges avec les élus locaux et les propriétaires agricoles
- Concertation préalable avec les riverains

- Campagne de mesure du vent
- Depuis la loi industrie verte, les phases de consultation du public et d'instruction administrative ont été parallélisées.
- Étude d'impact (biodiversité, paysage, patrimoine, acoustique...)
- Échanges réguliers avec les services instructeurs (Météo France, DIRCAM³², DREAL³³...)
- Concertation avec les élus, les riverains, les associations... via la constitution d'un comité de projet
- Dialogue avec le maire sur la base du projet envisagé

- Soumission d'un dossier de demande d'autorisation environnementale aux services de l'État (DREAL)
- Phase d'examen du dossier par la DREAL et consultation du public
- Consultation de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et Sites (CDNPS)
- Un résumé non technique (RNT) est envoyé au Maire avant le dépôt de la demande d'autorisation environnementale (DAE)

- Éventuel recours contentieux sur la décision



32. DIRCAM : Direction de la circulation aérienne militaire

33. DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

5.

Finalisation du projet et de son financement

- Plan de financement
- Éventuelle ouverture au financement participatif
- Candidature à l'appel d'offres pour obtenir un contrat de complément de rémunération (voir page 72)

6.

Construction

- Chantier de construction
- Raccordement
- Contrôle de conformité avant la mise en service

7.

Mise en service et exploitation

- Communication continue avec les élus locaux et les riverains

8.

Démantèlement et recyclage

- Remise en état du site selon les prescriptions établies par arrêté
- Excavation des fondations
- Recyclage et réutilisation d'au moins 90% de l'éolienne



La construction d'éoliennes est-elle suffisamment réglementée ?

Pour être autorisées, les éoliennes doivent respecter deux régimes principaux : le droit de l'urbanisme (permis de construire) et le droit de l'environnement, en particulier les règles applicables aux installations industrielles, dénommées Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). Par souci de simplification administrative, depuis 2017, les éoliennes sont soumises à une autorisation environnementale. Cette procédure permet d'instruire les projets concomitamment sous l'angle de ces deux régimes juridiques, dispensant ainsi d'un permis de construire.

Les éoliennes sont des « Installations Classées pour la Protection de l'Environnement » (ICPE), qui désigne un régime particulier pour certaines installations industrielles. À ce titre, les éoliennes sont soumises à un régime d'autorisation ou de déclaration en fonction de leur taille :

Autorisation (cas général)

Éolienne terrestre dont la hauteur du mât est supérieure ou égale à 50 m

ET/OU

Parc éolien terrestre d'au moins 20 MW, composé d'éoliennes dont la hauteur des mâts est comprise entre 12 et 50 m

Déclaration

Parc éolien terrestre d'une puissance inférieure à 20 MW, composé d'éoliennes dont la hauteur des mâts est comprise entre 12 et 50 m

Décret n° 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées

Lorsqu'un projet est conforme à la réglementation en vigueur, compatible avec la sensibilité de l'environnement, la protection de la santé et la sécurité publique, le Préfet délivre une autorisation³⁴.

L'instruction et la consultation publique se font sur la base d'un dossier de demande constitué :

► **d'une étude d'impact environnemental** du projet sur le milieu naturel (les écosystèmes, la faune, la flore, les habitats naturels...), le milieu physique (la géographie, la topographie, l'occupation du sol...), le milieu humain (les activités humaines, les transports, les sites, les monuments, le patrimoine archéologique...), les émissions acoustiques et le paysage ;

► **d'une étude de dangers**, qui expose les risques que peut présenter l'installation, en cas d'accident, pour la commodité du voisinage, la santé, la sécurité, la salubrité publique, la protection de la nature, de l'environnement et des paysages (que la cause de l'accident soit interne ou externe à l'installation).

34. L'autorisation délivrée est, depuis le 1^{er} mars 2017, une autorisation environnementale unique qui regroupe les autorisations jusqu'à présent accordées séparément (autorisation de défrichement, autorisation spéciale au titre des sites classés etc.). Cette procédure résulte de l'ordonnance et des décrets datés du 26 janvier 2017.

En plus des règles générales prévues par le code de l'environnement, le code de l'urbanisme, le code forestier, le code de l'énergie, le code de l'aviation civile (et l'ensemble des réglementations susceptibles de s'appliquer à un projet particulier), un arrêté ministériel spécifique³⁵ établit des contraintes de conception, de

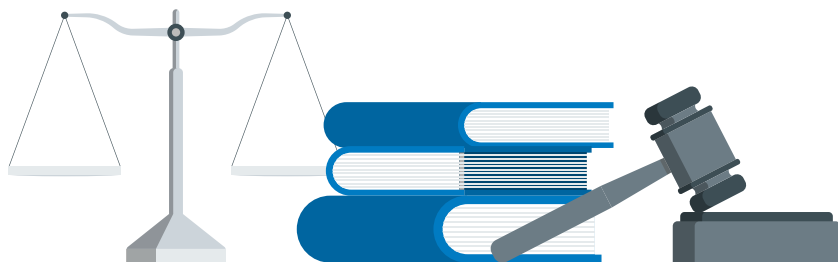
construction, d'exploitation et de démantèlement des éoliennes. Plusieurs dispositions, par exemple concernant le recyclage, la maintenance, ou l'excavation des fondations, ont été renforcées en 2020 et en 2021 par des arrêtés modificatifs, sur proposition de la filière.

Comment le parc éolien est-il contrôlé pendant l'exploitation ?

Le parc éolien doit être constamment maintenu en conformité avec l'ensemble des contraintes réglementaires générales (pour toutes les ICPE) spécifiques aux éoliennes, et spécifiques au parc lui-même (via l'arrêté d'autorisation). La conformité des installations est vérifiée par :

- ▶ Des autocontrôles réalisés par l'exploitant ;
- ▶ Des organismes de contrôle indépendants ;
- ▶ Des contrôles réalisés par des inspecteurs des installations classées. Ces contrôles peuvent être inopinés ou réalisés à la suite d'une plainte de tiers.

En fonction des résultats de ces contrôles, si certains aspects ne sont pas respectés, le Préfet peut mettre en demeure l'exploitant du parc éolien en lui demandant de se conformer aux normes applicables, imposer de nouvelles contraintes d'exploitation pour faire cesser un impact constaté, voire suspendre l'exploitation ou prendre d'autres mesures ou sanctions (amendes, astreintes, fermeture, etc.).



35. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Tableau non exhaustif des règles s'appliquant aux éoliennes :

Lors de la conception du projet	Pendant la construction des éoliennes	Tout au long de l'exploitation du parc	Démantèlement et remise en état du site
Distances d'éloignement - Habitations : minimum 500m - Centrales nucléaires : 300m minimum - Radars de l'aviation civile : 5 à 30km - Radars météo : 5 à 30km - Radars portuaires : 10 à 20km - Radars militaires : suivant l'accord de l'Armée - Infrastructures de transport (routes, voies ferrées...) et énergétiques (lignes haute tension, gazoduc...) : variable selon le cas	Normes de construction - Conformité des éoliennes au code de la construction - Norme NF EN 61400-1 - Norme IEC 61400-24 - Conformité des installations électriques aux normes NFC 15-100, NFC 13-100, NFC 13-200	Suivi environnemental régulier au cours de l'exploitation Suivi de mortalité des oiseaux et chauves-souris	- Garanties financières de démantèlement de l'éolienne en fonction de sa puissance - Excavation totale des fondations et comblement par de la terre - Décaissement des aires de grutage et chemins d'accès - Retrait des câbles autour des équipements dans un rayon de 10m - Recyclage ou réutilisation de 95% de la masse de l'éolienne, ainsi que 55% de la masse du rotor.
	Sécurité - Consignes de sécurité et exercices pour les tiers et pour le personnel - Équipements de mise à l'arrêt et de lutte contre les incendies - Contrôle complet des éoliennes à échéances fixes et registre de maintenance - Systèmes de détection d'incendie, de survitesse et de détection de glace		
	Sécurité aérienne Balisage lumineux des éoliennes avec obligation de remplacement des balises défectueuses dans les 21 jours calendaires.		
Bruit Le seuil de bruit ambiant est également encadré : si le seuil de bruit ambiant ne peut être maintenu en-dessous de 35dB(A), alors les émergences sonores liées au parc éolien ne doivent pas dépasser 5dB(A) la journée et 3dB(A) la nuit. Le niveau de bruit est contrôlé obligatoirement dans l'année de la mise en service via un protocole de mesure de bruit officiel.			
Autres Des règles spécifiques d'implantation permettent de se prémunir des effets stroboscopiques (ombres intermittentes).			

Comment les riverains sont-ils informés et consultés ?

L'information et la participation des riverains, et plus largement des acteurs locaux, sont assurées lors des trois étapes principales du développement des projets éoliens : la planification en amont, la concertation préalable et la participation du public pendant la phase d'instruction.

EN AMONT DU PROJET : LA PLANIFICATION TERRITORIALE

Les objectifs définis dans les SRADDET³⁶ donnent des orientations sur le développement des énergies renouvelables et de l'éolien dans chaque région en fonction de leurs spécificités propres. Ils sont élaborés dans une démarche participative, pilotée par le Conseil Régional, et associent les acteurs du territoire : associations, collectivités territoriales, Établissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI), préfectures, conseils départementaux, acteurs économiques, société civile, usagers, etc.

Le projet de schéma arrêté par la Région est soumis pour avis aux collectivités locales, aux EPCI compétents en matière d'urbanisme, à la DREAL et à la conférence territoriale de l'action publique (CTAP). Le document est ensuite soumis à consultation publique pour être entériné par le Préfet de Région.

Le plan local d'urbanisme (PLU ou PLUi), à l'échelle d'une commune ou d'un groupement de communes, est un autre outil de planification de l'énergie éolienne en amont des projets. Le projet de PLU, comme le SRADDET, fait l'objet d'une concertation préalable et d'une consultation publique pour recueillir les observations et contre-propositions des riverains.

36. Schémas Régionaux d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires



LA CONCEPTION DU PROJET : LA CONCERTATION PRÉALABLE ET LA CONSTITUTION D'UN COMITÉ DE PROJET

Les porteurs de projets éoliens consultent les élus locaux au début des démarches sur le territoire de la commune, puis tout au long du développement du projet. En coordination avec les élus, les porteurs de projets informent les riverains (permanences locales, bulletins d'information, etc.).

Depuis 2016, la concertation préalable est renforcée à la suite de l'entrée en vigueur des nouvelles règles relatives à l'information et la participation du public (IPP)³⁷. L'entreprise qui développe le projet peut, soit demander à la Commission Nationale du Débat Public (CNDP) de désigner un garant, soit fixer librement les modalités de cette concertation³⁸. La concertation préalable dure au minimum quinze jours et au maximum trois mois.

En amont de cette concertation, le maître d'ouvrage établit un dossier qui comprend notamment les objectifs et caractéristiques principales du projet, y compris son coût estimatif et la liste des communes correspondant au territoire susceptible d'être affecté. Les incidences possibles sur différents aspects (biodiversité, acoustique, paysage...) sont analysées au sein d'une étude d'impact qui détermine aussi les mesures permettant d'éviter, de réduire ou de compenser ces impacts (dites mesures ERC). S'il y a lieu, le dossier mentionne les solutions alternatives d'implantation ou les mesures envisagées.

À l'issue de la concertation, un bilan dresse une synthèse des observations et propositions avancées par le public. Le cas échéant, le bilan mentionne les évolutions du projet qui résultent de la concertation.

Depuis mai 2024, les porteurs de projet éoliens situés en dehors des zones d'accélération de la production d'énergie renouvelable («ZAER») ont l'obligation de constituer un comité de projet.

Ce comité de projet se réunit avant le dépôt de la demande d'autorisation environnementale afin de débattre de la faisabilité et des conditions d'intégration du projet dans le territoire. Il réunit certains membres de droit (porteur de projet, représentant de chaque commune d'implantation du projet, représentant de chaque EPCI impliqué), ainsi que des membres pouvant être invités sur proposition des membres de droit (Préfet, gestionnaire du réseau de transport ou de distribution et toute autre partie intéressée).

37. Ordonnance n° 2016-1060 du 3 août 2016 et décret n° 2017-626 du 25 avril 2017.

38. Article L.121-17 du code de l'environnement.



Les modalités d'organisation du comité sont souples : le comité de projet doit se réunir obligatoirement une première fois avant le dépôt de la demande d'autorisation et peut décider par la suite de convier une seconde réunion ou simplement d'informer les membres du comité des avancées du projet.

Lors de cette première réunion, le porteur de projet doit notamment être en mesure de présenter les objectifs du projet, ses principales caractéristiques, ses enjeux socio-économiques, son coût prévisionnel et sa puissance projetée, ainsi que les options de localisations et de raccordement envisagées. La réunion du comité de projet peut aboutir à un compte-rendu des débats et le porteur de projet doit indiquer au comité les conséquences qu'il entend tirer des observations émises dans ce cadre.

AVANT LE DÉPÔT DE L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE ET L'INSTRUCTION DU DOSSIER

Le résumé non technique de l'étude d'impact, qui étudie les potentiels impacts du projet sur tous les aspects (environnementaux, paysagers, acoustiques...) et les moyens de les réduire, est envoyé à la commune d'implantation et aux communes limitrophes au moins un mois avant le dépôt d'une demande d'autorisation environnementale³⁹.

Le maire de la commune d'implantation dispose d'un mois pour envoyer au porteur de projet ses commentaires sur la base de ce résumé non technique, après délibération du conseil municipal. Le porteur de projet est tenu de partager ensuite sous un mois une réponse aux observations formulées, en indiquant les évolutions du projet qui sont proposées pour en tenir compte⁴⁰.

La réponse du porteur de projet aux observations formulées par le maire de la commune d'implantation peut être présentée lors de la réunion du comité de projet⁴¹.

Le porteur de projet peut ensuite déposer un dossier de demande d'autorisation environnementale auprès des services instructeurs de l'État.

39. LOI n° 2020-1525 du 7 décembre 2020 d'accélération et de simplification de l'action publique.

40. LOI n° 2021-1104 du 22 août 2021 portant lutte contre le dérèglement climatique et renforcement de la résilience face à ses effets.

41. Article R. 211-10 du Code de l'énergie.



APRÈS LE DÉPÔT DE L'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE : DÉBUT DE L'INSTRUCTION

La procédure d'instruction du dossier, qui démarre une fois le dossier jugé complet et régulier, est menée au sein de la DREAL par les services de l'inspection des installations classées (ICPE).

Depuis octobre 2024, l'instruction des demandes d'autorisation environnementale par les services de l'État se déroule en même temps que les consultations des organismes et instances concernés⁴², des conseils municipaux, ainsi que des autres collectivités locales impliquées. La participation du public est désormais intégrée à cette phase et se déroule principalement sous forme dématérialisée, sous la responsabilité d'un commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête.

42. Agence régionale de santé, Office français de la Biodiversité, etc.



Comment est organisée la participation du public ?

La participation du public est désormais intégrée à la phase d'instruction et se déroule principalement sous forme dématérialisée, sous la responsabilité d'un commissaire enquêteur ou d'une commission d'enquête.

L'ensemble des documents du dossier, les avis émis par le public et les parties consultées, ainsi que les réponses ou compléments éventuels apportés par le porteur de projet, sont accessibles en ligne tout au long de la consultation sur une plateforme dédiée. Deux réunions publiques en présentiel restent toutefois obligatoires : l'une doit avoir lieu dans les quinze premiers jours suivant le lancement de la consultation, et l'autre dans les quinze derniers jours précédant sa clôture⁴³.

À l'issue de cette phase, le Préfet dispose d'un délai de 3 mois pour se prononcer sur la demande d'autorisation environnementale du projet de parc éolien.

43. LOI n° 2023-973 du 23 octobre 2023 relative à l'industrie verte ; Décret n° 2024-742 du 6 juillet 2024 portant diverses dispositions d'application de la loi industrie verte et de simplification en matière d'environnement



Francis NOUHANT

Maire de Quinssaines (Allier)

Parc éolien du Plateau de Savernat

Situé sur les communes de Quinssaines, Lamais et Saint-Martinien, dans l'Allier, le parc éolien du Plateau de Savernat a été mis en service en 2017. Ses 8 turbines de 2 MW chacune permettent de produire chaque année l'équivalent de la consommation électrique d'environ 8 000 foyers.

Etiez-vous déjà convaincu par l'énergie éolienne au début du projet ?

Le développement a été très long, il a fallu à mon prédécesseur beaucoup de pugnacité (procédures administratives, tribunal, appels...) pour aller au bout de la démarche parce que d'autres auraient peut-être abandonné. D'autant que lui ne parlait pas du tout de l'aspect financier. C'était vraiment un chevalier blanc, un convaincu des énergies renouvelables.

Nous avons connu des réunions publiques, des réunions d'informations avec des contestations sur les nuisances sonores, les ondes, les nuisances visuelles, les oiseaux et les chauves-souris. Comme tout ce qui est nouveau et inconnu, il a fallu beaucoup de pédagogie et d'accompagnement ! Cela concernait des gens de mauvaise foi et de mauvaise volonté mais aussi des gens bien, j'en connais d'ailleurs quelques-uns qui étaient farouchement opposés à cause de la « dévaluation immobilière ».

Aujourd'hui, ces mêmes personnes sont sereines et lorsqu'elles reçoivent des invités ou de la famille qui habite loin, elles les emmènent voir le parc. **Le porteur de projet a réalisé un superbe aménagement avec des promenades et un parcours pédagogique.** Nous avons donc des promeneurs, des riverains de Quinssaines, des jeunes, des scolaires. Il y a beaucoup de visites en semaine et le week-end.

Quels projets communaux ce parc vous a-t-il permis de réaliser ?

Dans le sillage du parc éolien, nous avons pu faire des travaux pour le stade et des travaux structurants pour les chemins derrière le lotissement. Le projet a également permis de participer à la gestion des eaux pluviales dans le prolongement des travaux de génie civil pour les accès au parc éolien. Les agriculteurs, propriétaires et exploitants ont d'ailleurs bénéficié de l'aménagement des voies d'accès, du remplacement de clôtures ou d'arbres... **Ça a augmenté la satisfaction du monde agricole et de la collectivité locale.**

Comment les riverains perçoivent-ils le parc éolien au quotidien ?

Aujourd'hui et depuis la construction du parc en mars 2016 les plus proches riverains – un lotissement situé à un peu plus de 500 m, et moi-même qui habite à quelques centaines de mètres un peu plus loin – entendent effectivement un léger soufflement quand il y a un vent violent, fort et soutenu.

Nous entendons le parc lorsque qu'il y a un important vent d'ouest et que l'on est dans le jardin, tout seul, qu'il n'y a pas de radio, pas de conversation. **Néanmoins nous ne constatons aucune remontée de désagrément liée aux nuisances sonores.** Sachant de plus que si le vent est trop violent, les machines s'arrêtent et les gens ne sont pas dehors. Nous avons parlé de nuisances visuelles au début du projet : ceux qui avaient fait des remontées sur ce sujet m'ont finalement dit en tête-à-tête que ce n'est pas si vilain que ça, ça a une certaine grâce finalement.

Les éoliennes sont-elles trop proches des habitations ?

La distance des éoliennes par rapport aux habitations est étudiée pour chaque projet en fonction des caractéristiques du territoire sur lequel elles seront implantées. Depuis l'adoption de la loi Grenelle II en 2011, cette distance est obligatoirement de 500 mètres minimum.

L'environnement paysager et patrimonial du parc éolien ainsi que ses émissions acoustiques sont les deux principaux éléments pris en compte pour déterminer la bonne distance entre les éoliennes et les habitations. Ces éléments sont analysés dans l'étude d'impact préalable à la délivrance de l'autorisation environnementale par le Préfet (voir question 3.1). Le public peut se prononcer sur ces questions à travers les démarches de concertation associées au projet (voir question 3.2).

L'étude paysagère et patrimoniale permet d'analyser les effets du projet éolien sur le paysage et le patrimoine, et donc, par itération, d'adapter chaque projet aux spécificités du territoire dans lequel il s'inscrit. Cette démarche a vocation à permettre une bonne insertion paysagère du parc éolien, tout en préservant le patrimoine situé à proximité (voir question 3.6).

Les émissions acoustiques d'un parc éolien sont estimées lors de l'étude d'impact acoustique prévisionnelle, en fonction de l'environnement du parc (géométrie du site, propagation du son, vents dominants, etc.). Elle permet d'apprécier les possibilités d'implantation des éoliennes au regard de la réglementation en vigueur.

La distance entre les éoliennes et les premières habitations est au minimum de 500 mètres.

Après la construction du projet, l'étude acoustique (mesures réalisées au niveau des habitations) permet d'affiner les modalités de fonctionnement des machines afin de garantir la protection des riverains (voir question 3.5).



Les éoliennes sont-elles susceptibles de dévaluer les biens immobiliers ?

Un argument est parfois avancé selon lequel un parc éolien, situé à proximité d'habitations, leur ferait perdre de la valeur. Une étude de référence de l'ADEME montre que l'impact est **négligeable**.

De multiples facteurs peuvent avoir un impact sur la valeur d'un bien, tels que l'attractivité de la commune et de sa région, le dynamisme économique, etc.

L'ADEME a publié en 2022 une étude, «Éoliennes et immobilier»⁴⁴, qui vise à analyser l'impact de l'éolien sur les prix de l'immobilier à proximité des parcs. Combinant analyse quantitative et analyse qualitative, cette étude de référence sur cette thématique conclut à un impact faible de l'éolien sur les prix de l'immobilier.

Pour les maisons vendues sur la période 2015-2020, l'impact de l'éolien sur les prix de l'immobilier est de l'ordre de -1,5% dans un rayon de 5km autour d'une éolienne. Au-delà de ces 5km, l'impact est nul. Ces chiffres sont à mettre au regard des marges d'erreur des estimations immobilières, qui varient de 10 à 20% sur le marché en zone rurale.

Par ailleurs, les biens immobiliers situés à proximité des éoliennes continuent de se vendre.

L'impact mesuré dans l'étude de l'ADEME est comparable à celui d'autres infrastructures industrielles essentielles : antennes téléphoniques, centrales thermiques...

Notons que l'exploitation d'un parc éolien génère des retombées économiques et fiscales pour la collectivité, à travers la Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties (TFPB), la Cotisation Foncière des Entreprises (CFE), la Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE) et l'Imposition Forfaitaire pour les Entreprises de Réseau (IFER). Ces recettes fiscales permettent à la collectivité d'améliorer le cadre de vie des habitants et l'attractivité du territoire (voir question 5.1).



44. Éoliennes et immobilier, Analyse de l'évolution du prix de l'immobilier à proximité des parcs éoliens, ADEME, 2022

Les éoliennes sont-elles bruyantes ?

La réglementation française figure parmi les plus protectrices en ce qui concerne la régulation du bruit des éoliennes. Elle permet d'assurer un niveau élevé de protection des riverains tout au long de l'exploitation.

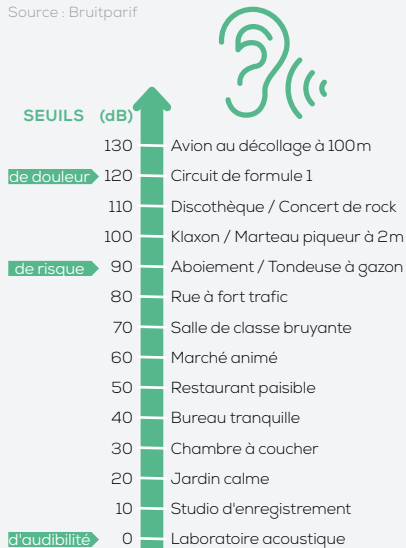
Les progrès techniques ont permis de réduire considérablement le bruit émis par les éoliennes. Les bruits d'origine mécanique sont aujourd'hui quasiment absents sur les nouvelles machines, tandis que les bruits d'origine aérodynamique (mouvement de l'air créé par les pales) sont limités par des dispositifs comme les serrations (bords des pales en forme de dents de scie).

En accord avec les connaissances scientifiques relatives aux effets du bruit sur le sommeil, telles qu'exposées notamment par l'OMS⁴⁵ et l'ANSES⁴⁶, le bruit de l'installation est juridiquement encadré⁴⁷.

Ces niveaux sonores sont représentatifs d'ambiances calmes de type chambre à coucher.

Comparaison entre plusieurs types de bruits ou d'ambiances sonores selon les niveaux sonores associés

Source : Bruitparif



45. Dans ses lignes directrices relatives au bruit dans l'environnement dans la Région européenne, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) recommande un seuil de bruit nocturne inférieur ou égal à 40 dB.

46. Rapport de mars 2017 de l'ANSES, sur l'évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens.

47. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

L'application de cette réglementation permet de déterminer, à l'issue d'une étude acoustique très précise, si des mesures de bridage (ralentissement ou arrêt périodique des éoliennes) seront nécessaires, ou d'ajuster la bonne distance des éoliennes par rapport aux premières habitations lorsque cela est possible. Cette distance est au minimum de 500 mètres et peut être augmentée au cas par cas.

Un contrôle acoustique est effectué dans les 12 mois suivant la mise en service de l'installation, sur la base de la norme NFS 31-114, reconnu par le Ministère de la Transition écologique⁴⁸. Par ailleurs, en cas de plaintes de riverains aboutissant au constat de nuisances avérées, le Préfet peut prendre les mesures nécessaires pour obliger l'exploitant du parc éolien à se conformer aux normes applicables, et imposer de nouvelles mesures de bridage afin de faire cesser la nuisance constatée, voire suspendre l'exploitation du parc éolien ou encore sanctionner l'exploitant (amendes, astreintes, fermeture...).



48. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Comment les éoliennes sont-elles intégrées au paysage ?

Implanter des éoliennes sur un territoire nécessite de prendre en compte le paysage et la perception qu'en ont ses habitants. Échanger avec les acteurs locaux permet au porteur de projet d'identifier et d'intégrer les enjeux paysagers clés lors de la définition du projet. Ces enjeux sont étudiés dans le volet paysager de l'étude d'impact.



L'étude paysagère et patrimoniale⁴⁹ est menée à différentes échelles (aires d'étude éloignée, rapprochée et immédiate) et permet de mettre en évidence les sensibilités paysagères et patrimoniales du territoire vis-à-vis de l'éolien. Ces sensibilités sont des éléments déterminants de la conception du parc éolien sur le territoire concerné.

La partie « paysage » du guide d'étude d'impact⁵⁰, qui sert de référence aux porteurs de projet, a d'ailleurs été mise à jour en 2020 pour renforcer cet aspect. Elle recommande plusieurs outils pour évaluer les impacts d'un parc éolien. Par exemple, des photographies sont systématiquement réalisés depuis tous les points de vue présentant une sensibilité potentielle.

Le porteur de projet peut également s'appuyer sur les lignes structurantes du paysage (ligne de crête, routes, alignement d'arbres...) pour faciliter l'intégration du parc éolien.

L'étude paysagère et patrimoniale, en plus de favoriser une bonne insertion paysagère et la protection du patrimoine existant, assure le respect d'un cadre réglementaire strict qui s'appuie sur le code du patrimoine, le code de l'urbanisme, le code de l'environnement et sur le droit international à travers la convention de 1972 sur la protection du patrimoine mondial et naturel. Ce cadre réglementaire prévoit en particulier :

► L'avis de l'Architecte des Bâtiments de France pour les constructions aux abords des monuments historiques⁵¹ et des sites patrimoniaux remarquables⁵² ;

► La prise en compte par l'étude d'impact des éléments du patrimoine archéologique national. Suivant leur nature, ces éléments peuvent conduire à la modification du projet et à des fouilles archéologiques préventives ;

► La conformité du projet au Plan Local d'Urbanisme⁵³ ;

► L'interdiction d'implanter des éoliennes en sites classés ;

► La protection des sites inscrits⁵⁴.

49. Intégrée à l'étude d'impact préalable à la délivrance de l'autorisation d'exploiter par le Préfet (voir question 3.1).

50. Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres, Ministère de la Transition écologique

51. Article L. 621-32 du code du patrimoine.

52. L'article L. 631-1 du code du patrimoine prévoit que sont classés au titre des sites patrimoniaux remarquables les villes, villages ou quartiers [...] présentant au point de vue historique, architectural, archéologique ou paysager, un intérêt public.

53. Article 181-9 du code de l'environnement.

54. Les travaux situés en sites inscrits sont soumis à une déclaration préalable au Préfet, qui recueille l'avis de l'Architecte des Bâtiments de France. Les sites inscrits ne peuvent accueillir des éoliennes que de manière exceptionnelle après avis de la Commission Départementale de la Nature, des Paysages et Sites (CDNPS).

Les éoliennes ont-elles un impact sur la santé des hommes et des animaux ?

Plusieurs aspects sont pointés du doigt par les associations opposées au développement de l'éolien, comme les infrasons, l'effet stroboscopique ou encore les courants souterrains. Peuvent-ils avoir un impact sur les êtres vivants ? Des études scientifiques concluent qu'il n'y a pas de lien de causalité.

L'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a publié en 2017⁵⁵ une évaluation sur les effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens. **L'examen des données disponibles n'a pas mis en évidence d'arguments scientifiques en faveur de l'existence d'effets sanitaires des infrasons pour les riverains.**

Dans un rapport de 2017⁵⁶, l'Académie de Médecine a conclu que les impacts visuels tels que les effets stroboscopiques (ombres intermittentes) et le clignotement des feux de signalisation ne sauraient être retenus comme pouvant induire un risque sanitaire.

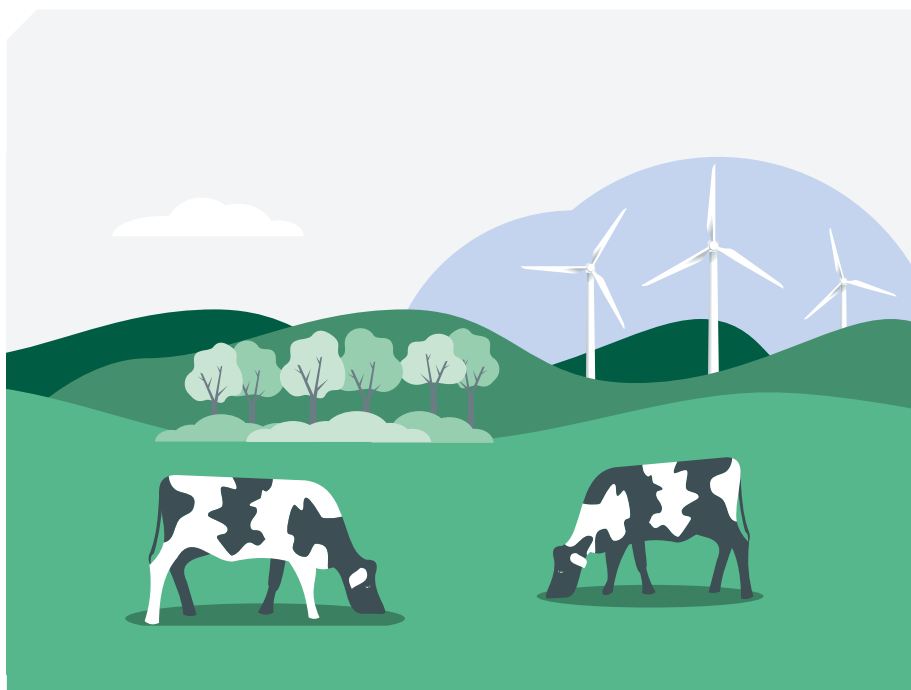
Une étude scientifique publiée en juin 2020, demandée par le gouvernement finlandais⁵⁷, a observé les effets de la proximité des éoliennes sur des populations de riverains, et a recréé des conditions d'exposition aux infrasons en laboratoire. Elle a également conclu à l'absence de lien entre les émissions d'infrasons des éoliennes et l'apparition de symptômes chez des riverains.

En 2021, l'ANSES a publié les résultats d'une nouvelle étude intitulée « Impu- tabilité à un champ d'éoliennes d'effets rapportés dans deux élevages bovins ». Dans les conclusions de l'étude, l'ANSES écrit que « l'application de la méthode conduit à considérer comme hautement improbable voire exclue que la mise en place des éoliennes ait conduit à générer les troubles objectivés ».

55. « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens », Avis et rapport d'expertise collective, ANSES, mars 2017.

56. « Nuisances sanitaires des éoliennes terrestres », Académie nationale de médecine, 2017.

57. Infrasound Does Not Explain Symptoms Related to Wind Turbines, Majjala P. et al, 2020.



Qu'en est-il des élevages agricoles ?

Il peut arriver que des installations électriques génèrent des courants parasites dans le sol. Les soucis rapportés sont cependant extérieurs à la technologie éolienne. Afin de répondre à ces situations, les chambres d'agriculture départementales peuvent demander, avec l'accord des éleveurs, l'intervention du Groupe Permanent pour la Sécurité Électrique (GPSE). Cette association propose des expertises indépendantes pour réaliser des diagnostics électriques, sanitaires et zootechniques. Les problèmes peuvent provenir de causes multiples liées notamment aux bâtiments, aux équipements, à l'alimentation, ou encore aux lignes électriques. Il peut arriver que des problèmes proviennent d'une mauvaise mise à la terre de l'installation électrique, ce qui génère des courants parasites dans le sol. Des travaux de mise en conformité permettent, généralement, dans ce cas de faire cesser les troubles identifiés.

Toutefois, il arrive que des problèmes proviennent d'une mauvaise mise à la terre de l'installation électrique, ce qui génère des courants parasites dans le sol. Des travaux de mise en conformité permettent, généralement, dans ce cas de faire cesser les troubles identifiés.



CHAPITRE 4.

LES ÉOLIENNES DANS LEUR ENVIRONNEMENT

L'éolien est-il une technologie propre ?

Une éolienne produit de l'électricité à partir d'une source renouvelable, inépuisable et propre : le vent. Elle présente par ailleurs un très faible bilan carbone sur toute sa durée de vie. À la fin de l'exploitation, le terrain est remis en état par l'exploitant et l'éolienne est recyclée, ou réutilisée.

Pour analyser le bilan de l'énergie éolienne, on s'intéresse à l'ensemble du cycle de vie de la turbine, dont la durée d'exploitation est d'environ 25 à 30 ans : fabrication, transport, installation sur site, exploitation et activités de maintenance, démantèlement et recyclage.

L'énergie requise pour les phases allant de la fabrication à l'installation d'une éolienne, est intégralement compensée en moins de 12 mois de fonctionnement⁵⁸. En France, le taux d'émissions de l'éolien terrestre sur l'ensemble de sa durée de vie est de 14,1 grammes d'équivalent CO₂ par kWh produit, contre 443 grammes pour le gaz naturel ou environ 1000 grammes pour le charbon⁵⁹. Par ailleurs, l'éolien est particulièrement économe en eau.

Les éoliennes étant soumises à une réglementation spécifique, la réglementation ICPE⁶⁰, les exploitants des parcs éoliens ont l'obligation légale de financer et d'effectuer la remise en état du site à la fin de l'exploitation (tel qu'il était avant l'implantation des éoliennes). Depuis 2020, cette obligation implique également l'excavation de la totalité de la fondation en béton, sauf dans les cas où une étude montre qu'excaver partiellement la fondation est préférable d'un point de vue environnemental.

Les exploitants ont aussi l'obligation de recycler ou réutiliser au moins 90 % de la masse de l'éolienne. Les différents composants de l'éolienne sont pris en charge par des filières de valorisation des matériaux, notamment pour le recyclage de l'acier, des matériaux composites, ou encore du béton des fondations (voir question 4.3.).

58. Impacts environnementaux de l'éolien français, ADEME, 2015

59. Centre de ressources sur les bilans de gaz à effet de serre de l'ADEME : <https://bilans-ges.ademe.fr/>

60. ICPE : Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

L'énergie éolienne nécessite-elle l'utilisation de terres rares ?

Les terres rares sont utilisées dans des secteurs industriels très divers tels que l'optique, la chimie, la mécanique, les hautes technologies et les télécommunications.

Les propriétés magnétiques du néodyme et du dysprosium confèrent à ces deux métaux un intérêt particulier dans l'industrie électrique, où ils sont notamment utilisés pour fabriquer des aimants permanents que l'on retrouve dans certains moteurs électriques ou alternateurs.

Seule une faible portion d'éoliennes terrestres comportent des terres rares, car la plupart des technologies utilisées pour la génératrice n'en nécessitent pas. Aujourd'hui, seulement 6,2% du parc éolien installé en France utilisent des aimants permanents⁶¹.



61. Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergies, ADEME, 2020.

Que deviennent les parcs éoliens en fin d'exploitation ?

La durée de vie moyenne d'une éolienne est d'environ 25 à 30 ans, en fonction des opérations de maintenance associées. À moins que les éoliennes ne soient remplacées par des machines neuves, l'exploitant du parc a l'obligation de remettre en état le site à la fin de la période d'exploitation.

Lorsqu'un parc éolien arrive en fin de vie, plusieurs options s'offrent au propriétaire du parc :

► **Renouveler le parc existant avec des éoliennes plus puissantes et plus performantes** (et éventuellement moins nombreuses) pour poursuivre l'exploitation du site dans de meilleures conditions technico-économiques ;

► **Renouveler le parc existant avec des éoliennes de taille proche ou identique**, si les contraintes entourant le site ne permettent pas d'implanter des éoliennes plus grandes ;

► **Démanteler les éoliennes existantes** en vue de la remise en état du site, si le renouvellement est impossible.



Parc éolien en fin de vie



Parc éolien renouvelé avec des éoliennes plus puissantes et moins nombreuses

Le démantèlement d'un parc éolien est-il réglementé ?

Le démantèlement d'un parc éolien en fin de vie est encadré par la loi, qui impose à l'exploitant le démontage des éoliennes et la remise en état du terrain sur lequel elles ont été implantées. Ces opérations comprennent⁶² :

- ▶ **Le démontage des éoliennes et du poste électrique ;**
- ▶ **L'excavation de la totalité des fondations, ou excavation partielle** en cas d'étude environnementale montrant l'intérêt de ne pas les excaver totalement ;
- ▶ **Le retrait d'une partie des câbles**, la partie qui demeure enterrée sur le site restera inerte ;
- ▶ **La remise en état des terrains** : l'état dans lequel doit être remis le site à son arrêt définitif est déterminé dès l'arrêt d'autorisation du parc, après avis du maire (ou du Président de l'établissement public de coopération intercommunale compétent en matière d'urbanisme), du propriétaire, et le cas échéant, de l'exploitant agricole.
- ▶ **Le recyclage, la réutilisation, la valorisation ou l'élimination des déchets** issus du démantèlement (voir question 4.3.).

L'arrêt définitif de l'installation éolienne est notifié au Préfet un mois avant par l'exploitant.

La loi oblige l'exploitant à mener et payer l'intégralité des opérations de remise en état. Par ailleurs, l'exploitant constitue des garanties financières pour ces opérations dès l'installation du parc, conformément à la réglementation. Le montant fixé par arrêté ministériel s'élève à 75 000 € par éolienne jusqu'à 2 MW, additionné de 25 000 € par MW supplémentaire⁶³. Ces garanties seront appelées uniquement en cas de faillite de l'exploitant, l'exploitant étant tenu d'assumer la totalité des coûts de démantèlement.

Dans l'hypothèse où ce dernier ne se conformerait pas à ses obligations en matière de remise en état, le Préfet le met en demeure de le faire et, en cas de refus, peut recourir à la consignation et à l'exécution d'office des travaux aux frais de l'exploitant.

62. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

63. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.



Daniel COMMAULD

Maire de Trébry (Côtes d'Armor)

Parc éolien de Trébry

Le premier parc éolien de Trébry, mis en service en 2005, a été entièrement renouvelé en 2021 : ses anciennes machines ont été remplacées par de nouvelles, de même hauteur, mais avec une meilleure capacité de production. Le maire de Trébry témoigne sur l'installation de ce parc « pionnier », son accueil par la population, et ses récentes évolutions.

Comment le projet initial a-t-il été accueilli par la population ?

Le parc éolien de Trébry a été le premier mis en place sur le territoire Est des Côtes d'Armor. Inauguré fin 2005, il fut accueilli par les riverains avec beaucoup de curiosité et de questions. Un important travail de préparation a été initié en amont de l'implantation pour expliquer aux habitants le fonctionnement d'un parc éolien et la visite d'un parc dans le Finistère a été organisée.

Les interrogations avant la construction portaient essentiellement sur le bruit généré par le fonctionnement des éoliennes, ainsi que des possibles perturbations de la réception des téléviseurs. Toutefois, il n'en a rien été. **Les habitants les plus proches ont été rapidement rassurés une fois les machines mises en service.**

Les mois qui ont suivi ont vu d'importants défilés de véhicules venant visiter le parc éolien ; ces « drôles de machines » font maintenant partie du paysage local.

Comment s'est passé le renouvellement du parc en 2021 ?

Les études pour le renouvellement du parc éolien ont démarré en 2017. Plusieurs rencontres entre les élus et la société exploitante du parc éolien ont eu lieu durant cette période.

L'intérêt de ce renouvellement porte surtout sur l'augmentation de la capacité de production des machines : pour ce parc de 6 éoliennes, la production moyenne augmentera de 30 %, avec des machines de même hauteur. Cela montre la rapidité d'évolution technique dans ce secteur industriel.

Lors de la consultation publique, il n'y a pas eu d'observation particulière. Le renouvellement a été accepté de façon naturelle : pour les habitants de Trébry, le vent est une source d'énergie exploitable. La ligne de crête sur ce sommet des Côtes d'Armor nous offre l'opportunité de produire de l'énergie localement et de participer à la transition énergétique.



Les éoliennes sont-elles recyclables ?

La réglementation impose qu'au moins 95 % de la masse des éoliennes démantelées soit recyclée ou réutilisée. L'exploitant est responsable du traitement des différents éléments issus du démantèlement.

Après le démantèlement d'un parc éolien en fin de vie, les différents éléments composant les éoliennes sont triés et acheminés vers un centre de traitement spécialisé et agréé. En fonction de leur nature, ils sont recyclés, réutilisés pour d'autres usages, valorisés à des fins de production d'énergie, ou réemployés pour d'autres parcs éoliens.

La réglementation impose le recyclage ou la réutilisation d'au moins 95 % de la masse des éoliennes démantelées, ainsi que 55 % du rotor pour les éoliennes autorisées depuis le 1^{er} janvier 2025⁶⁴.

La majeure partie des matériaux de l'éolienne sont totalement recyclables ou réutilisables. Seuls les matériaux composites présents dans les pales doivent être valorisés (valorisation énergétique et matière), mais des solutions de recyclage sont en développement pour ces matériaux.

Des programmes de R&D étudient aujourd'hui de nouvelles solutions pour améliorer le recyclage des matériaux composites utilisés dans les éoliennes.

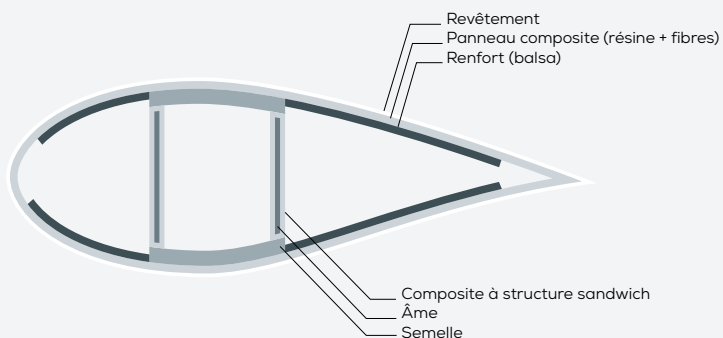
► **Pour les pales existantes**, il s'agit d'industrialiser à plus grande échelle des méthodes déjà existantes de recyclage des matériaux composites (procédés mécaniques, chimiques ou thermiques, etc.).

► **Pour les futures pales, les recherches sont déjà bien avancées sur l'éco-conception** : une meilleure conception des pales d'éoliennes, notamment à base de résine thermoplastique, plus facilement recyclable. Les premières pales entièrement éco-conçues et recyclables sont aujourd'hui commercialisées et devront se généraliser progressivement.

64. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Matériau	Solutions de recyclage et valorisation
Acier	Recyclable
Cuivre	Recyclable
Aluminium	Recyclable
Fonte	Recyclable
Matériaux composites	Les matériaux composites peuvent être valorisés (valorisation mixte : énergétique et matière) en combustibles solides de récupération, en substitution de combustibles conventionnels plus polluants (pétrole, charbon). Des solutions de recyclage sont actuellement développées.
Béton	Réutilisable sous forme de granulats dans les remblais d'infrastructures, pour la fabrication de béton neuf ou épandu pour renforcer les chemins privés aux alentours du parc éolien.

Coupe d'une pale simplifiée



Comment prévenir les impacts des éoliennes sur la biodiversité ?

Les impacts des parcs éoliens sont spécifiques à chaque projet en fonction des milieux naturels dans lesquels ils s'inscrivent. Une étude d'impact permet de les identifier pour les atténuer, et un suivi environnemental est mis en place tout au long de l'exploitation.

La grande majorité des impacts d'un parc éolien sur la biodiversité peut se produire pendant la phase de construction (terrassement, renforcement de chemins, bruits de chantier...), pendant l'exploitation des éoliennes (rotation des pales...) et leur démantèlement (passage d'engins...). Ces effets peuvent être directs ou indirects, temporaires ou permanents.

Pour chaque projet, un bureau d'études indépendant réalise une étude d'impact sur un an au minimum, c'est-à-dire sur l'ensemble du cycle de vie des espèces. La réalisation des inventaires en termes d'habitat, de faune et de flore permet d'identifier les enjeux et effets potentiels sur le site et à proximité. Ces enjeux sont déterminés notamment au regard des particularités des espèces présentes (état de conservation et de protection, présence d'habitats, sensibilité des espèces à l'éolien...).

Pour limiter au maximum les impacts du projet éolien, l'analyse des impacts potentiels permet, suivant la doctrine publique « Éviter - Réduire - Compenser »⁶⁵ de définir les mesures de nature à :

► **Éviter** les impacts : choix du site (pour éviter les zones à forts enjeux écologiques), localisation précise des éoliennes, des zones de travaux, périodes des travaux (hors des périodes de nidification, par exemple) ;

► **Réduire** les impacts : ralentir ou arrêter les éoliennes pendant certaines périodes propices par exemple à la sortie des chauves-souris ou au passage d'espèces migratrices, choix du gabarit de l'éolienne ;

► **Compenser** les impacts résiduels significatifs dans le cas où les mesures d'évitement et de réduction des impacts ne seraient pas suffisantes : une ou des mesures de compensation sont mises en place et peuvent, par exemple, consister à créer ou restaurer des milieux d'intérêt écologique.

65. Doctrine relative à la séquence Éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel, Ministère de la Transition Ecologique (<http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/doctrineERC-vpost-COPIL6mars2012vdef-2.pdf>).

Les porteurs de projets éoliens travaillent avec les associations environnementales, afin d'étudier la sensibilité environnementale de la zone envisagée pour leur projet lors de l'étude d'impact préalable à la délivrance de l'autorisation d'exploiter par le Préfet. Les résultats de ces études permettent de déterminer l'implantation la plus adaptée des éoliennes et leur disposition.

Pour réduire l'impact des parcs sur les populations d'oiseaux ou de chauves-souris, les éoliennes peuvent être équipées de systèmes de détection qui arrêtent la machine en cas de risque de collision. Ces systèmes tendent à se généraliser.

Il peut également être décidé d'arrêter les éoliennes à certaines périodes propices à la circulation de ces animaux (vents faibles, périodes de migration...) pour éviter les risques de collision.

Un suivi environnemental (dont le protocole a été élaboré par le Ministère de la Transition écologique en lien avec la Ligue de Protection des Oiseaux (LPO), la Société Française d'Étude et de Protection des Mammifères (SFEPM) et la profession éolienne est également mis en place dès la première année de fonctionnement du parc⁶⁶. Il permet de contrôler l'efficacité des mesures prises, et de les ajuster si des impacts sont constatés.



66. Arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.



CHAPITRE 5.

LE RÔLE DE L'ÉOLIEN DANS L'ÉCONOMIE FRANÇAISE

Quelles sont les retombées économiques pour les communes ?

Les communes d'implantation et les communes limitrophes bénéficient des retombées économiques et fiscales engendrées par l'implantation d'un parc éolien.

Les parcs éoliens versent aux collectivités :

► **La Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties (TFPB)**⁶⁷ ;

► **La Cotisation Foncière des Entreprises (CFE)**, intégralement perçue par les communes et communautés de communes⁶⁸ ;

► **La Cotisation sur la Valeur Ajoutée des Entreprises (CVAE)**⁶⁹. Les recettes de la CVAE sont partagées entre les départements (47%) et les communes et les EPCI (53%) ;

► **L'imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER)**, dont le montant est de 8 510 €⁷⁰ par MW installé, soit, pour une éolienne de puissance moyenne (3MW), 25 530 € par an. L'IFER est réparti entre la commune, qui touche directement 20% du montant, l'EPCI (50%), et le département (30%). Environ 184 millions d'euros de recettes issues de l'IFER sont directement reversés aux collectivités locales chaque année⁷¹.

Ces recettes fiscales représentent en France plus de 235 millions d'euros de revenus pour les collectivités locales⁷², permettant de développer des services publics locaux et de renforcer l'attractivité des territoires.

Si le parc éolien est installé sur un terrain appartenant à la commune, les revenus issus de la location de ce foncier communal s'ajoutent aux contributions fiscales.

Les parcs éoliens génèrent aussi d'autres retombées économiques pour les communes qui font le choix, par exemple, d'entrer au capital des sociétés propriétaires des parcs éoliens. Les mécanismes de soutien (voir question 5.4.) favorisent les projets qui bénéficient d'un financement participatif, ou d'une gouvernance partagée avec des acteurs locaux.

Des TPE et PME locales sont souvent sollicitées lors de l'implantation d'un parc éolien, en particulier lors des phases d'études et de construction. Cette création d'emplois indirects et de valeur ajoutée locale est un autre bénéfice économique de l'éolien au niveau local (voir question 5.2.).

67. Article 1381 du Code général des impôts.

68. Article 1473 du Code général des impôts.

69. Article 1586 du Code général des impôts.

70. Taux au 1er janvier 2025.

71. Source : *Les recettes perçues par les collectivités au titre de la fiscalité éolienne : règles générales, montants et répartition*, AMORCE, mars 2025

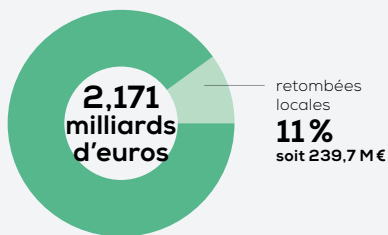
72. *Observatoire de l'éolien 2024*, France renouvelables / CapGemini Invent, 2024.

EnR : quelles retombées fiscales pour les territoires en 2024 ?⁷³

Les énergies renouvelables jouent un rôle essentiel dans la transition énergétique. Toutefois, leur implantation décentralisée et leur fort ancrage territorial conduisent souvent à sous-estimer leurs retombées locales. Elles génèrent pourtant des recettes fiscales importantes, régulières et structurantes, qui soutiennent le développement de politiques publiques locales, notamment dans les territoires ruraux.

C'est la raison pour laquelle le Syndicat des énergies renouvelables (SER), en partenariat avec Columbus Consulting, a réalisé une étude qui permet d'établir le montant de la fiscalité locale générée par les énergies renouvelables. Celle-ci détaille les données pour les 12 filières renouvelables ainsi que les montants perçus par échelon territorial (commune, EPCI, département, région).

Répartition de la fiscalité : focus sur l'éolien terrestre



Montant moyen généré par un parc de 4 éoliennes*

*puissance de 2,5MW chacune,
pour une hauteur de 80/125m



104 000 €/an
dont 77 000 € pour
le bloc communal



73. Étude Columbus Consulting pour le SER,
Énergies renouvelables : quelles retombées fiscales pour les territoires en 2024 ?, février 2026.



Pascal PAUVREHOMME

Maire de Sainte-Lizaigne (Indre)

Parcs de Torfou, de Pellures Blanches et d'Aubigeon

La commune de Sainte-Lizaigne, dans l'Indre, accueille actuellement 6 éoliennes en exploitation, dans les parcs de la Vallée de Torfou, des Pellures Blanches et d'Aubigeon. 7 éoliennes étaient également en cours de construction au moment de cette interview sur le parc éolien de Sainte-Lizaigne, il a été mis en service en février 2023.

Comment le projet de parc a-t-il été accueilli par la population ?

Grâce au travail de concertation préalable réalisé avec les élus, administrations et riverains, ces éoliennes n'ont fait l'objet d'aucune **opposition**. Les seules personnes ayant manifesté leur opposition pendant la consultation publique appartenaient à une association qui intervient systématiquement quand il y a un projet de parc éolien sur le territoire.

Aujourd'hui, les habitants cohabitent sans difficulté avec ces parcs car ils sont maintenant intégrés au territoire. Le troisième projet en cours de construction ne soulève d'ailleurs pas de commentaire particulier.

Comment la commune et ses habitants ont-ils été associés à la création du premier parc ?

Grâce à un **financement participatif**, les habitants de la commune et de la communauté de communes ont pu participer aux études qui ont précédé la construction du parc, et au financement avec des taux assez rémunérateurs. **Cela a permis à la population de s'approprier le projet**. Si c'était à refaire, j'aimerais que les développeurs proposent à nouveau ce financement participatif.

Qu'apportent les parcs éoliens à la commune et ses habitants ?

Pour la commune, les parcs éoliens apportent des retombées financières favorables, notamment grâce à l'IFER⁷⁴. Cela peut nous permettre de financer des actions pour la collectivité et donc pour les habitants. De plus, les mesures d'accompagnement du dernier parc ont permis à la commune d'acheter un véhicule électrique et de rénover un château d'eau, qui va être transformé en moulin à farine, une manière de faire un clin d'œil à l'éolien.

Avez-vous d'autres projets d'énergies renouvelables ou de transition énergétique sur votre commune ?

Lors de mes trois précédents mandats, j'ai toujours dit « oui » à l'éolien, mais dans des proportions raisonnables : après ce troisième projet, il y aura au total treize machines sur la commune, ce qui est déjà très bien. La commune réfléchit actuellement à une proposition de projet photovoltaïque mais le Conseil municipal ne l'acceptera que s'il évolue vraiment vers de l'agrivoltaïsme, au nom de la préservation des surfaces agricoles.

74. Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseau.

Voir question 5.1. : " Quelles sont les retombées économiques pour les communes ? ".

5.2.

La filière éolienne crée-t-elle des emplois pérennes en France ?

En 2024, la filière éolienne terrestre a généré 65 607 emplois locaux, dont 16 849 emplois directs.

Ces emplois sont répartis sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière : études et développement de projet, fabrication de composants et assemblage des éoliennes, travaux de génie civil et de raccordement des parcs éoliens, exploitation et maintenance...

Ces emplois vont continuer d'augmenter, en particulier dans le domaine de l'exploitation-maintenance, en raison du développement soutenu du parc éolien français.

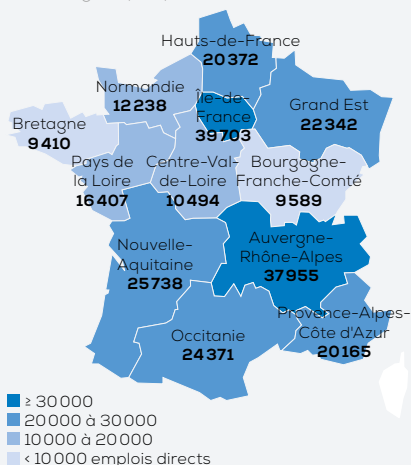
Emplois des filières renouvelables dans les territoires en 2024, Columbus Consulting/Utopies pour le SER, avril 2026.



<https://www.syndicat-energies-renouvelables.fr/energies-renouvelables-impacts-socio-economiques-et-emplois-dans-les-territoires/>

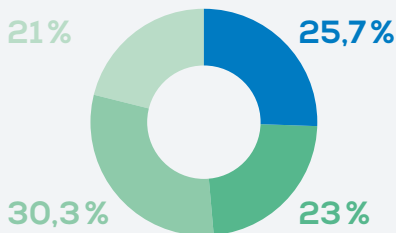
Carte des emplois directs liés à l'éolien terrestre sur l'ensemble du territoire hexagonal.

Source : Emplois des filières renouvelables dans les territoires en 2024, Columbus Consulting/Utopies pour le SER, avril 2026.



Répartition des emplois de la filière éolienne

Source : Emplois des filières renouvelables dans les territoires en 2024, Columbus Consulting/Utopies pour le SER, avril 2026.



■ **16 849** emplois directs : 25,7%

■ **15 073** emplois indirects : 23%

■ **19 936** emplois induits par la consommation des ménages travaillant en lien avec l'éolien terrestre : 30,3%

■ **13 749** emplois induits par la dépense publique liée à l'éolien terrestre : 21%



L'éolien, relais de croissance pour les entreprises françaises ?

Le Ministère de l'Économie et des Finances⁷⁵ estime que la part de valeur ajoutée française des investissements initiaux s'élève à 41%. La prise en compte des opérations liées à l'exploitation et à la maintenance des parcs éoliens permet d'atteindre plus de 55% de part française⁷⁶ ; alors qu'il y a encore quelques années, elle était inférieure à 25%.

Cette augmentation significative sur le segment de la fabrication des éoliennes notamment, reflète une véritable prise en main du secteur éolien par les PME et ETI françaises. La filière éolienne constitue également un relais de croissance pour des entreprises actives dans des secteurs historiques (chaudronnerie et mécanosoudure, forge, fonderie, composites, électrotechnique, etc.).

Avec la mise en service des volumes d'éolien terrestre prévus dans la PPE2, la valeur ajoutée directe annuelle générée en France et via les exportations pourrait passer de 700 millions d'euros en 2019 à 1100 millions d'euros en 2028⁷⁷.

75. Rapport du Conseil Général de l'Économie, de l'Industrie, de l'Énergie et des Technologies intitulé « Opportunités industrielles de la transition énergétique » présenté lors du colloque du même nom organisé à Bercy le 2 mars 2017.

76. Sur la base des chiffres de l'ADEME.

77. Évaluation et analyse de la contribution des énergies renouvelables à l'économie de la France et de ses territoires, Etude EY pour le SER, 2020.

Quel est le coût réel de production d'un MWh éolien ?

La baisse des coûts de production de l'éolien se traduit par des tarifs de plus en plus compétitifs, ce qui en fait un allié de choix pour une électricité décarbonée et accessible.

Le coût de production de l'électricité éolienne est composé :

► **Des coûts d'investissement initiaux** : achat de l'éolienne (75 % des coûts d'investissement), installation (études préalables, fondations, chemin d'accès, réseau électrique entre les éoliennes, montage des éoliennes, etc.), raccordement au réseau (câble, poste de livraison, etc.) ;

► **Des coûts opérationnels** : exploitation et maintenance des éoliennes, suivis d'exploitation, taxes diverses⁷⁸, loyer du terrain sur lequel se trouve le parc, etc.

La dernière étude LCOE de Lazard établit le coût actualisé de l'éolien terrestre entre 37 et 86 \$/MWh⁷⁹. À titre indicatif, en France, sur les 4 dernières périodes, le prix moyen pondéré des lauréats de l'appel d'offres éolien terrestre a été de 87,5 €/MWh⁸⁰. L'ADEME, évaluait le coût de production de l'éolien en 2022 à 59 €/MWh⁸¹. Ce coût peut varier d'un parc à l'autre ou d'un pays à l'autre selon certains facteurs comme :

► **La ressource en vent et les contraintes d'un territoire** : plus il y a de vent sur les zones disponibles, plus la production d'électricité est importante et plus le coût de production est faible. Les technologies récentes, et notamment l'augmentation de la hauteur du mât, permettent maintenant d'implanter des éoliennes économiquement viables dans des zones de vent plus faible ;

► **Les enjeux du territoire et de la réglementation nationale** : des contraintes plus fortes limitent les zones d'implantation disponibles et peuvent générer des coûts supplémentaires pendant l'exploitation (suivis renforcés, mesures de réduction ou de compensation des impacts...) ;

78. CVAE, CFE, taxe foncière, IFER, etc.

79. LCOE Levelized cost of Energy+, Lazard, 2025. Le LCOE est une mesure du coût complet de production d'énergie pour un système donné.

80. Commission de régulation de l'énergie, Délibérations des 6^e, 7^e, 8^e et 9^e périodes d'appels d'offres éolien terrestre, 2023-2025

81. Électricité et chaleur renouvelables : quel mode de production est le moins cher ? Agence de la transition écologique (ADEME), 2024.

► **Les coûts de raccordements** : ils varient fortement d'une région à l'autre et d'un pays à l'autre. En France, le raccordement représente environ 10% du coût d'un projet, pris en charge par le porteur de projet ;

► **La fiscalité qui s'applique aux éoliennes** : les régimes fiscaux diffèrent selon les pays, en particulier les taxes locales qui peuvent représenter une part importante des coûts d'exploitation.



Comment le développement de l'énergie éolienne est-il soutenu par les pouvoirs publics ?

Jusqu'en 2016, le développement de l'éolien était soutenu par un mécanisme d'obligation d'achat. Depuis, celui-ci a évolué vers un mécanisme de contrat de complément de rémunération, attribué majoritairement via des procédures d'appel d'offres.

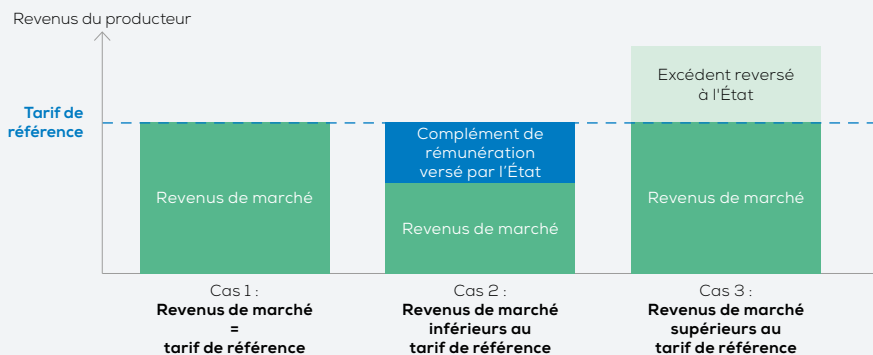
Depuis 2016, le mécanisme de complément de rémunération a remplacé le système d'obligation d'achat selon lequel toute l'électricité produite était achetée à prix fixe par EDF AO (acheteur obligé). Depuis, afin de favoriser la compétitivité et l'intégration des énergies renouvelables au marché de l'électricité (voir question 5.5), les producteurs vendent l'électricité produite par leurs installations sur le marché et reçoivent un complément de rémunération, qui est la différence entre le tarif de référence fixé en appel d'offres ou par arrêté tarifaire, et le prix du marché (voir question 5.5.). La durée du contrat est de 20 ans.

Si le prix obtenu par le producteur sur le marché est inférieur au tarif de référence, EDF OA lui verse un « complément de rémunération ». À l'inverse, si le prix du marché est supérieur au tarif de référence, c'est le producteur qui reverse la différence.

Le mécanisme permet de garantir un certain niveau de rémunération pendant toute la durée du contrat, ce qui rend plus aisé le financement des projets par les banques.

Grâce à ce mécanisme, lors des épisodes de hausses sur les marchés de l'électricité, l'éolien devient alors contributeur au budget de l'État.

Mécanisme du complément de rémunération



Quel est le coût de l'énergie éolienne pour l'État ?

La production éolienne ne nécessitant pas de nouvelles matières premières dont les coûts seraient susceptibles de varier, l'éolien est un facteur de stabilité et permet également d'augmenter les recettes de l'État dans les périodes de prix élevés de l'électricité.

Chaque année, la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) doit évaluer les Charges de service public de l'énergie (CSPE) liées au soutien aux EnR, incluant le soutien au développement des énergies renouvelables électriques, les surcoûts de production dans les zones non interconnectées (Corse et territoires d'outre-mer), les chèques énergies, ou encore, les gaz renouvelables.

Le fonctionnement du complément de rémunération (voir p. 73), assurant au producteur d'électricité un revenu fixe par MWh produit pendant 20 ans, permet à l'État de bénéficier de contributions à son budget lorsque les prix de marché sont plus élevés que ce tarif préalablement fixé en récupérant l'excédent perçu par le producteur. Ainsi, dès 2022, les énergies renouvelables ont représenté une recette importante pour le budget de l'État (1,9 milliards d'euros).

Plus spécifiquement, en 2023 et 2024, à la suite de l'explosion des prix du marché de l'électricité causée par l'invasion de l'Ukraine, l'éolien terrestre a été largement contributeur au budget de l'État, permettant ainsi le financement du bouclier tarifaire, en renflouant, aux côtés des autres énergies renouvelables, les caisses de l'État de 5,9 milliards d'euros.

Il a même été le principal contributeur en 2023 à la recette de 4 milliards d'euros des CSPE pour un montant de 3,4 milliards d'euros.

En 2024, la Commission de régulation de l'énergie (CRE) a souligné que la filière de l'éolien terrestre représentait des recettes nettes pour l'État⁸².

En 2025, elle ne représente que 5% des charges prévisionnelles alors qu'elle produit la moitié des volumes soutenus.

Ainsi, en l'espace de trois ans, la filière de l'éolien terrestre a remboursé la moitié de ce qu'elle avait perçu depuis 2003 par l'État (11,5Mds€) au titre des contrats d'obligation d'achat et de complément de rémunération.

L'éolien terrestre contribue donc largement à la stabilité des prix de marché de gros de l'électricité.

82. Délibération du 11 juillet 2024 relative à l'évaluation des CSPE pour 2025 et à la réévaluation des CSPE pour 2024.

Comment le soutien à l'éolien est-il attribué ?

Un mécanisme d'appel d'offres permet de favoriser la compétitivité des projets soutenus. Historiquement, les petites éoliennes ou les projets de parcs citoyens bénéficiaient d'un mécanisme de guichet unique qui leur permettait de couvrir les coûts de production. Depuis la période post-Covid et l'invasion de l'Ukraine, ce mécanisme est moins utilisé car le tarif est devenu insuffisant pour assurer la rentabilité de ces projets.

Le soutien à l'énergie éolienne, qui prend la forme d'un contrat de complément de rémunération sur 20 ans (voir question 5.4.), est alloué selon deux méthodes :

► **Pour la majorité des installations⁸³**, le soutien est alloué par voie d'appel d'offres organisé par le Ministère de la Transition énergétique et la Commission de Régulation de l'Énergie (CRE), une entité administrative indépendante. Les projets autorisés sont présentés par les entreprises et mis en compétition, ce qui incite à proposer les prix les plus bas, car seules les offres les plus compétitives sont retenues. Les projets lauréats bénéficient alors d'un contrat de complément de rémunération sur 20 ans, sur la base du tarif de référence proposé lors de leur candidature.

► **Pour certains projets citoyens⁸⁴**, le niveau du tarif de référence est fixé par arrêté par l'Etat, de manière à couvrir les coûts associés à la production d'électricité.

Avant d'être mis en place, les dispositifs de soutien doivent être validés par la Commission Européenne qui vérifie qu'ils n'engendrent pas de rentabilités excessives. La Commission de Régulation de l'Énergie (CRE) contrôle par ailleurs le processus d'appel d'offres.

Ce dernier contribue à baisser le niveau d'aide versée à l'éolien et donc le coût global du soutien porté par la collectivité. Lors des trois sessions d'appel d'offres organisées en 2024, le prix moyen de la production des installations lauréates était de 87,75€/MWh.

83. Arrêté du 6 mai 2017 modifié fixant les conditions du complément de rémunération de l'électricité produite par les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent de 6 aérogénérateurs au maximum.

84. Arrêté du 6 mai 2017 modifié fixant les conditions du complément de rémunération de l'électricité produite par les installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent de 6 aérogénérateurs au maximum.





Crédits photos : iStock (pages 2-14-22-30-52-64-79) - Boralex (page 42) - Kallista Energy (pages 58-59)

Conception graphique : **THINK UP®**

© SER • Septembre 2026



40-42, rue La Boétie, 75008 PARIS
T. 01 48 78 05 60 • contact@enr.fr
www.enr.fr • www.ser-evenements.com



[les_energies_renouvelables](https://www.instagram.com/les_energies_renouvelables)
Syndicat des énergies renouvelables