

MARS 2024
GUIDE PRATIQUE



LIVRE BLANC DE L'ÉOLIEN

ÉOLIEN + ÉNERGIES + SCIENCES

MERCI POUR VOTRE TÉLÉCHARGEMENT ET BONNE LECTURE !

CONTACT :



SIÈGE SOCIAL SEIDER :

4 LA CROIX, 36200 CEAULMONT



02.19.24.20.58



WWW.SEIDER-ENERGIES.COM



CONTACT@SEIDER-ENERGIES.COM



[@SEIDER](https://www.linkedin.com/company/seider)



[@SEIDERENERGIES](https://www.facebook.com/seiderenergies)

UNE QUESTION ? UN COMMENTAIRE ? L'ÉQUIPE SEIDER RESTE PROCHE DE VOUS ET À VOTRE ÉCOUTE



CENTRE VAL DE LOIRE

SEIDER CHÂTEAUROUX

4 LA CROIX
36200 CEAULMONT
02.19.24.20.58

SEIDER TOURS

ZA LA DUQUERIE EST
37390 CHANCEAUX-SUR-CHOISILLE
02.19.23.10.30

NORMANDIE :

SEIDER ROUEN

84 RUE LOUIS BLÉRIOT
76230 BOIS-GUILLAUME
02.35.02.67.52

SEIDER CAEN

38 BIS RUE D'HASTING
14000 ROUEN
02.58.47.24.20



WWW.SEIDER-ENERGIES.COM



CONTACT@SEIDER-ENERGIES.COM



[@SEIDER](https://www.linkedin.com/company/seider)



[@SEIDERENERGIES](https://www.facebook.com/seiderenergies)



TABLE DES MATIERES



PREAMBULE	6
<i>1 – Effet sonore :</i>	<i>7</i>
a) Questions générales sur la compréhension des études	7
b) Sur la problématique du bridage	10
c) Sur la problématique des effets cumulés	11
d) Sur la méthodologie et le respect des normes	11
e) Sur le retour d'expérience de riverains d'autres parcs	12
f) Sur la problématique de la fiabilité des mesures	12
<i>2 – Dépréciation patrimoniale</i>	<i>13</i>
a) Constat actuel sourcé	13
b) A l'échelle d'une commune : l'exemple de Saint-Georges-sur-Arnon	14
c) Autres sujets	16
<i>3- Les ombres portées</i>	<i>17</i>
<i>4 – Zone agricole – utilisation des terres de cultures ²</i>	<i>19</i>
a) L'utilisation du sol et la compatibilité avec l'activité agricole	19
b) L'artificialisation des sols	21
<i>5 – Effets sur le paysage et cadre de vie</i>	<i>25</i>
a) Une question subjective	25
b) Une analyse objective	25
c) Sur le mitage, l'encerclement et la prise en compte du Schéma Régional Eolien (SRE)	27
d) Sur les masques visuels existants	27
e) Sur la taille des éoliennes	30
f) Sur le tourisme	32
g) Sur le balisage lumineux de nuit	34
<i>6 – Effets sur la faune et la flore</i>	<i>37</i>
a) Sur l'implantation des éoliennes au sein de cultures intensives	40
b) Sur les couloirs de migration et les effets barrières	41
<i>7 –Renchérit le coût de l'électricité / Prix d'achat trop élevé du kWh</i>	<i>43</i>
a) Le Prix d'achat trop élevé du MWh	43
b) La part de l'éolien dans la facture d'électricité ou le renchérissement du coût de l'électricité	46
c) Géopolitique et crise énergétique	49
<i>8 – Énergie incertaine – privilégier les autres formes de production</i>	<i>51</i>
a) Profil et indicateurs de production d'une éolienne	51
b) Avantage de l'énergie éolienne sur les équilibres du réseau électrique	56
c) Feuilles de routes politiques	57



9 – Démantèlement – Recyclage	59
10 – Impacts directs ou potentiels sur la santé humaine ou des animaux domestiques	64
a) Impacts directs ou potentiels sur la santé humaine.....	64
b) Impacts directs ou potentiels sur les animaux domestiques.....	68
11 – Génère de la pollution / Bilan écologique discutable.....	71
a) Une éolienne n’émet pas de CO ₂	71
b) Sur l’ensemble de sa durée de vie, une éolienne a un bilan CO ₂ global positif.....	71
c) L’impact écologique global de l’éolien est positif.....	73
d) L’éolien terrestre n’utilise plus de terres rares ou peu	74
12 – Difficultés de réception téléphone et TV	80
13 – Conflits d’intérêts.....	81
Table des figures.....	83





PRÉAMBULE



Le développement de l'énergie éolienne amène beaucoup d'interrogations localement lors de son implantation. Depuis quelques années, les détracteurs ont eu une vaste vitrine sur différents réseaux pour distiller des informations mensongères, non scientifiques, non vérifiées accompagnées d'un discours virulent qui alimentent des peurs légitimes. Afin d'éviter d'envenimer les choses, de proposer d'ouvrir un débat raisonné et de laisser le choix, il est important d'apporter une autre option pour que chacun puisse se faire son idée plus justement.

SEIDER, Société Européenne d'Ingénierie et de Développement des Énergies Renouvelables, forte de 17 ans d'expérience, a souhaité élaborer ce livre blanc de l'éolien afin d'informer et de sensibiliser l'ensemble de la population à la réalité de la filière. Cette idée est née de la réponse aux contributions d'une enquête publique en Seine-Maritime sur le projet éolien de la Plaine du Tors, développé par SEIDER, pour la société Engie Green. A la suite de centaines de contributions nous avons pris le temps de répondre à tous les sujets abordés. Il en ressort ce mémoire où tous les sujets qui concernent l'éolien aujourd'hui ont été abordés.

Aujourd'hui, en tant que développeur nous sommes conscients que la lecture d'une étude d'impact peut être longue et indigeste du fait de son épaisseur et sa technicité. Ce document est régi par un protocole strict d'éléments à rendre et d'informations à fournir et il nous est peu probable de le rendre plus léger. De plus, il est demandé aux développeurs éoliens d'apporter chaque année toujours plus d'éléments, dans le but de prouver le non-impact d'un parc éolien sur l'environnement local. Par conséquent, ce document n'évoluera jamais à la baisse, bien au contraire.

Dans l'objectif de rétablir une vérité souvent camouflée par un amas de « fake-news » sur les réseaux et internet, vous trouverez la réponse à toutes les questions que vous pouvez vous poser, le tout appuyé par de nombreuses sources. Dans le cas où un sujet qui vous intéresse échapperait à ce document, nous serions enchantés de pouvoir apporter une réponse à votre interrogation qui ne doit pas rester sans réponse.

Nous espérons que ce document pourra éteindre les nombreuses peurs alimentées contre l'éolien, alors que les efforts utilisés par les anti-éoliens contre cette production renouvelable devraient être orientés vers d'autres sujets bien plus importants pour la transition énergétique comme la mobilité durable, la rénovation énergétique et la suppression des situations de pauvreté énergétique, le développement de méthodes de stockage, etc.





a) Questions générales sur la compréhension des études

Une éolienne en fonctionnement génère un bruit aérodynamique dû au mouvement des pales.

Si les anciennes générations d'éoliennes pouvaient être considérées comme bruyantes, les nouvelles éoliennes ont largement progressé dans ce domaine notamment grâce à un profilage particulier des pales, voire à la fixation de « peignes » en bordure de celles-ci qui brisent les turbulences du vent et réduisent le bruit.



Figure 1 : Peigne sur des pales d'une éolienne Nordex N117-3,6MW - Seider

Quelques points de vocabulaire :

Emergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Pour mieux comprendre l'acoustique et en particulier pour quantifier l'impact des éoliennes sur le bruit résiduel, il est nécessaire de comprendre quelques notions de base :

- L'intensité sonore notée I s'exprime en W/m^2 et représente la force d'un son, autrement dit l'énergie produite par le son.
- Le niveau d'intensité sonore noté L s'exprime en décibel (dB) et permet de convertir l'intensité sonore dans une échelle adaptée aux perceptions ressenties par l'oreille humaine. A noter que la relation entre intensité sonore et niveau d'intensité sonore n'est pas linéaire mais logarithmique. Comme le montre l'illustration ci-dessous, il existe différents seuils permettant de qualifier un niveau sonore.

La figure suivante permet de comparer des niveaux d'intensité sonore de plusieurs sources de bruit.

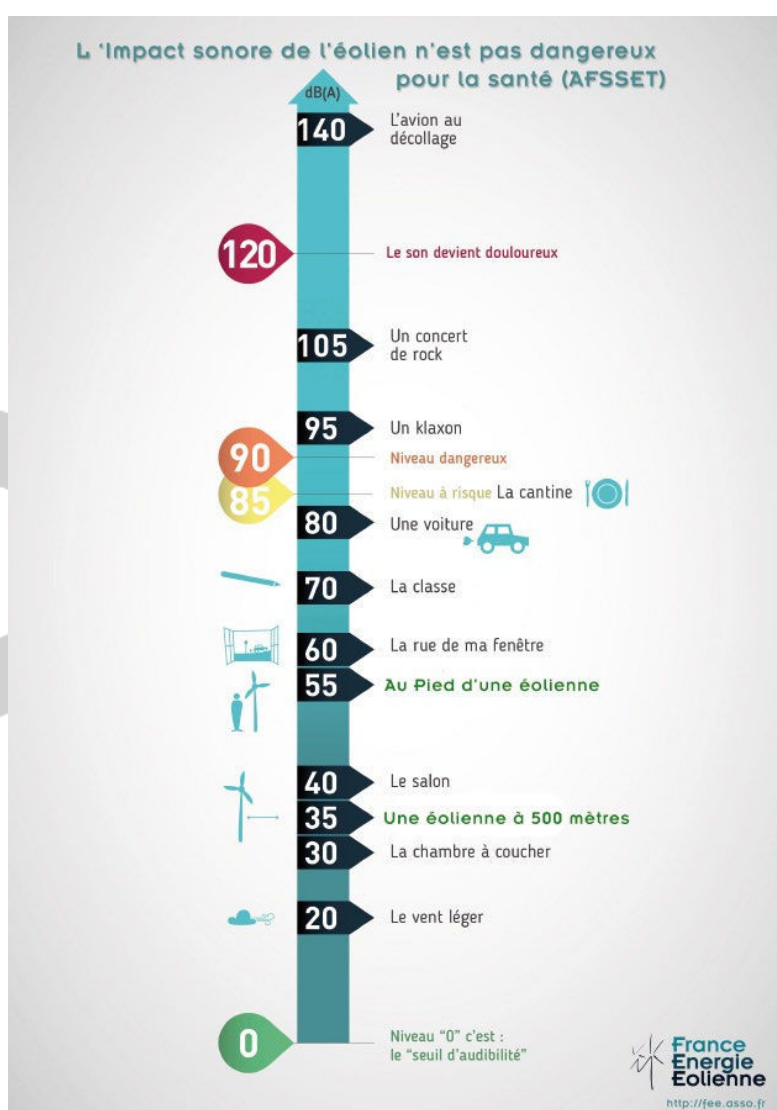


Figure 2 : Echelle de niveau d'intensité sonore – FEE

Pour comprendre l'impact d'un parc éolien sur le bruit ambiant des riverains il est important d'étudier la relation scientifique entre Intensité (I) et niveau d'intensité sonore (L) :

$$L = 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

Avec :

- L = niveau d'intensité sonore en dB
- $\log()$ = fonction mathématique
- I = intensité sonore en W/m^2
- I_0 = intensité sonore de référence (seuil de perception humain) constant à $10^{-12} W/m^2$

Le niveau d'intensité sonore maximal estimé d'une éolienne à 500m est le même que dans une pièce de vie calme soit 35 dB. L'éolienne et la pièce de vie génèrent la même intensité sonore (I) mais le niveau d'intensité sonore perçu n'est pas doublé ; il n'augmente en réalité que de 3 dB¹. Cette notion est très importante à comprendre car elle est à l'origine de nombreuses conclusions hâtives sur les émissions acoustiques. En effet, comme expliqué précédemment, il y a une différence importante entre l'intensité sonore émise par une source (I exprimé W/m^2) et la perception ressentie par l'oreille humaine appelée niveau sonore (L exprimé en dB).

Ainsi, si deux sources de même intensité sonore sont ajoutées, le bruit ressenti par l'oreille humaine n'est augmenté que faiblement. De façon analogue, une source avec une intensité sonore plus importante (vent dans les feuillages, conversation, télévision, circulation, engins agricoles, etc.) vient couvrir le bruit des éoliennes.

Aspects réglementaires :

La réglementation française² est un gage de respect de la tranquillité des riverains. En effet, les seuils fixés pour les émergences de bruits sont les plus bas d'Europe³ avec une limitation de jour à +5dB et de nuit à seulement +3dB. Les émissions sonores des parcs éoliens sont réglementées par la section 6 de l'arrêté du 26 août 2011 synthétisée ainsi :

¹ $L_{total} = 10 \cdot \log\left(\frac{I_{eolienne} + I_{pièce}}{I_0}\right) = 10 \cdot \log\left(\frac{2 \cdot I}{I_0}\right) = 10 \cdot \log(2) + 10 \cdot \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 3 + 35 = 38 \text{ dB}$

² 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

Arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives 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

³ <http://www.journal-eolien.org/tout-sur-l-eolien/impact-sonore-des-eoliennes/>



Niveau de bruit ambiant existant dans les zones à émergence réglementée (incluant le bruit de l'installation)	Emergence admissible pour la période allant de 7 heures à 22 heures	Emergence admissible pour la période allant de 22 heures à 7 heures
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)
Inférieur à 35 dB(A)	Installation conforme	

Figure 3 : Tableau de la réglementation acoustique – Arrêté du 26 août 2011

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit dans un périmètre de 1,2 fois la hauteur totale des éoliennes, soit dans le périmètre du parc éolien en lui-même.

Dans la pratique :

Afin d'anticiper le respect de ces règles, le développeur éolien réalise une étude acoustique ajoutée au dossier d'étude d'impact qui permet de choisir un modèle d'éolienne compatible avec l'environnement acoustique et d'établir un plan de gestion acoustique pour chaque aérogénérateur. Cette étude est réalisée selon la Norme NFS 31-114.

En plus d'une étude acoustique en phase projet, la gestion du sujet, lorsque que le parc éolien est en activité, est réalisée par l'autocontrôle du fonctionnement acoustique du parc par son exploitant. L'arrêté du 22 juin 2020 précise que l'exploitant transmet à l'inspection des installations classées « les rapports acoustiques rédigés à la suite de la vérification de la conformité de l'installation prévue par l'article 28, au plus tard 3 mois après l'achèvement de la campagne de mesures ». Il s'engage à remédier aux problèmes rencontrés conformément à ce même arrêté.

En cas de gêne avérée, les riverains peuvent alerter les services de l'Etat afin qu'une nouvelle campagne de mesure soit réalisée.

b) Sur la problématique du bridage

Pour un projet éolien, l'étude acoustique permet d'appréhender le contexte sonore local. Effectivement, des risques de dépassement des seuils autorisés peuvent être mis en évidence notamment de nuit. Souvent un plan de gestion est proposé et précisé à la mise en service du parc comme évoqué auparavant.

Les plans d'optimisation proposés permettent de prévoir un plan de fonctionnement du parc respectant les contraintes acoustiques réglementaires après la mise en exploitation des machines. Pour confirmer et affiner ces calculs, il sera nécessaire de réaliser une campagne de mesure de réception en phase de fonctionnement des éoliennes. En fonction des résultats de cette mesure de réception, les plans de bridages pourront être allégés ou renforcés (un arrêt complet de l'éolienne étant envisageable en cas de dépassement des seuils réglementaires avérés) afin de respecter la réglementation en vigueur.

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel de contrôle à distance de l'éolienne également appelé SCADA – Système de contrôle et d'acquisition de données en temps réel. A partir du moment



où l'éolienne enregistrera, par l'anémomètre (vitesse du vent) et la girouette (direction du vent) situés en haut de la nacelle, des données de vent « sous contraintes » et en fonction des périodes horaires (diurne : 7h-22h ou nocturne 22h-7h), le mode de bridage programmé se mettra en œuvre.

Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales.

La totalité des opérations d'optimisation est suivie, validée et enregistrée pour être mise à disposition des inspecteurs ICPE qui en sont garants. Les riverains peuvent alerter les services préfectoraux ou la DREAL en cas de gêne afin de mettre le parc en conformité si nécessaire. Les mairies des communes ont les coordonnées des exploitants de parcs et chaque éolienne est équipée d'un panneau indiquant les coordonnées de l'exploitant à consulter en cas de problème.

c) Sur la problématique des effets cumulés

L'étude acoustique d'un projet éolien doit prendre en compte l'effet cumulé.

Bien que le bruit soit signe de vie, il constitue aujourd'hui l'une des préoccupations majeures des Français. De simple désagrément, le bruit est effectivement devenu une véritable problématique publique, portant atteinte à la qualité de vie quotidienne de nombreux concitoyens. Il est important de rappeler ici que le classement en ICPE des parcs éoliens a entraîné pour eux l'apposition d'une réglementation stricte. De plus, l'ensemble des activités humaines génère un bruit qui n'est pas toujours maîtrisé.

d) Sur la méthodologie et le respect des normes

Le développement d'un parc éolien doit respecter les différentes normes en vigueur au moment du dépôt du dossier :

- Norme NFS 31-010, décembre 2008 : Relative à la caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement.
- FD S 31-115 : Guide sur les incertitudes de mesure en acoustique.
- Norme NFS 31-110, mars 2020 : Relative aux grandeurs fondamentales à utiliser pour la caractérisation des bruits de l'environnement, prenant en compte la parution de la norme NF S 31-120 de décembre 2018 qui propose un ensemble de méthodes permettant la caractérisation in situ des conditions météorologiques et des propriétés du sol pouvant avoir une influence sur l'estimation d'un niveau sonore dans l'environnement.



e) Sur le retour d'expérience de riverains d'autres parcs

Si vous êtes riverains d'un parc éolien et que le bruit des éoliennes est anormal ou dérangeant, le bon réflexe est d'alerter le gestionnaire du parc éolien ou les services de l'Etat. A la suite de cette alerte, le gestionnaire du parc doit réaliser une nouvelle campagne de mesure et, selon les résultats, se remettre en conformité. En effet, en rapport avec le point d) ci-dessus, il est très important de noter que les parcs éoliens doivent respecter des règles en matière d'émissions acoustiques et que la préfecture peut suspendre l'autorisation d'exploiter si ces règles ne sont pas respectées. Le retour d'expérience de Monsieur Ferreri, riverain du parc éolien d'Echauffour dans l'Orne (61), montre l'efficacité des services de l'Etat pour remettre en conformité les exploitants éoliens ne respectant pas les règles car la Préfecture de l'Orne a pris un Arrêté de mise en demeure (n°1122-20-20-20072) obligeant Voltalia à procéder à de nouvelles campagnes de mesure du bruit et à fournir un rapport circonstancié et justifié sous trois mois. Ce même parc s'est vu contraint d'arrêter les éoliennes durant la nuit pour une durée indéterminée par ordre de la préfecture dans l'objectif de trouver une solution aux dépassements acoustiques devenus anormaux.

f) Sur la problématique de la fiabilité des mesures

L'étude acoustique est réalisée à partir d'un échantillonnage de niveau de bruit couplé à une vitesse de vent réalisé par pas de temps de 10 min. L'acousticien s'attache à valider à minima 10 couples Bruit/Vent par classe de vent étudiée (vitesse et direction homogène). Conformément au protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre établi par le Ministère de la Transition Ecologique et de la Cohésion des Territoires dans sa version du 20 juin 2023¹.

L'étude acoustique s'appuie sur une campagne de mesure du bruit résiduel (bruit existant avant la construction du parc éolien) sur une période de 14 à 28 jours, réalisée de préférence à des périodes ventées, peu pluvieuses et à feuilles tombées. Pourquoi ?

- Une période ventée permet d'avoir des données à toutes les vitesses de vent dans toutes les directions de vent et ainsi d'être exhaustif.
- Une période peu pluvieuse pour garantir le bon fonctionnement du matériel et éviter les bruits parasites liés à la chute de pluie.
- A feuilles tombées car les feuillages au vent émettent un bruit qui masque celui des éoliennes. Le choix est donc fait de faire une mesure acoustique dans le cas le plus défavorable à l'éolien.

Outre ces éléments, pour organiser une campagne de mesure de bruit, il faut également que le bureau d'études ait des disponibilités d'intervention et que les riverains soient présents pour l'installation des capteurs dans leur jardin.

Le développeur éolien n'a donc que peu de possibilités d'influer sur la période de mesure. Cette période peut être invalidée en cas de manquement dans le suivi des normes.

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/protocole-mesure-acoustique.pdf>



Par ailleurs, les résultats sont contrôlés par la DREAL dans le cadre de l’instruction qui peut refuser d’instruire un dossier si les valeurs ou la méthodologie ne sont pas réglementaires.

En conclusion, concernant l’acoustique, la fiabilité des mesures est assurée par le suivi des normes et une méthodologie scientifique. Ces dernières sont réglementées afin d’homogénéiser les mesures sur les parcs et assurer une continuité entre les calculs en phase de développement et d’exploitation. La DREAL assure le contrôle des mesures sur ces deux phases et valide les calculs réalisés par les bureaux d’études. Le bridage est soumis aux mêmes conditions et son impact est pris en compte dans le calcul de productible. Les effets cumulés ont bien été analysés et les espaces de respiration entre les parcs sont suffisants pour éviter toute interférence acoustique.



a) Constat actuel sourcé

Selon l'INSEE, la tendance et l'évolution des prix de l'immobilier sur l'année 2020 et sur l'année 2021 sont restées stables malgré la situation sanitaire et ont baissé sur l'année 2023.¹ L'ancien serait moins en souffrance que le neuf². Il est observé que les biens prennent de la valeur dans les régions où l'attractivité pour les emplois est maintenue, selon la règle de l'offre et la demande. Avec le télétravail, de nombreuses régions ont noté l'arrivée de nouveaux acquéreurs venant de grandes métropoles.

En règle générale, la valeur d'un bien immobilier est déterminée par deux types de critères :

- Les critères objectifs : surface du terrain, surface habitable, nombre de pièces, localisation, état du bien, présence d'un jardin, d'un garage, degré d'isolation, confort thermique, etc.
- Les critères subjectifs : esthétique du bien, impression personnelle, intérêt de l'acquéreur lié au quartier, ou à la région.

A ces critères s'ajoute l'état du marché local de l'immobilier pour établir la valeur du bien en rapport avec les biens comparables avoisinants.

¹ <https://www.insee.fr/fr/statistiques/7721530#graphique-ipla-g2-fr>

² <https://www.labo-immo.org/etudes-du-labo-immo/barometre-des-prix-de-limmobilier-neuf-sixieme-edition/>



La construction d'éoliennes dans l'environnement du bien n'aura, selon toute logique, qu'un impact limité sur les critères de valorisation objectifs du bien. Certains considèrent même la présence d'éoliennes comme un « plus » pour l'environnement¹.

Plusieurs études attestent de l'absence de lien direct entre parc éolien et prix de l'immobilier :

- Aux Etats-Unis, dans l'Etat du Massachusetts, une étude géante a été publiée en 2016 par Ben Hoen², chercheur au Lawrence Berkeley National Laboratory. Cette étude a porté sur un échantillon de 122 000 transactions de ventes conclues entre 1998 et 2012, dans un rayon de 16 km autour d'une quarantaine d'éoliennes se trouvant à proximité d'une zone à forte densité de population. Cette dernière révèle une absence d'impact lié exclusivement aux éoliennes sur le niveau de prix de vente des maisons à proximité.
- Au Royaume uni, une étude³ menée en 2013 conclut de la même manière.
- **En France**, l'étude datant de 2010 de l'association Climat Energie Environnement⁴ a été réalisée sur une période de 7 ans permettant de prendre en compte le contexte initial (3 ans avant le début de la construction du parc éolien, 1 an pendant la construction et 3 ans après la mise en service). Au total, 10 000 transactions ont été analysées dans un rayon de 5 km autour de 5 parcs éoliens du Nord-Pas de Calais. Il en ressort que les communes proches des éoliennes n'ont pas connu de baisse de demande de permis de construire en raison de la présence visuelle des éoliennes, ni de baisse des permis de construire autorisés. De même, sur la périphérie immédiate de 0 à 2 km, la valeur moyenne de la dizaine de maisons vendues chaque année depuis la mise en service (3 années postérieures) n'a pas connu d'infléchissement notable. Climat Énergie Environnement conclut son étude ainsi : « *le volume des transactions pour les terrains à bâtir a augmenté sans baisse significative en valeur au m² et [...] le nombre de logements autorisés est également en hausse* ».

b)A l'échelle d'une commune : l'exemple de Saint-Georges-sur-Arnon

M. Pallas, Maire de Saint-Georges-sur-Arnon (36), commune qui dispose d'un parc éolien de 19 machines, dont 13 sur la commune, montre que le monde rural n'est pas impacté par la dévalorisation des biens, si la politique locale est d'augmenter l'attractivité du monde rural. Ce témoignage a été

¹ <https://www.revolution-energetique.com/un-parc-eolien-entraine-t-il-une-devalorisation-de-votre-maison/>

² [Wind Turbines, Amenities and Disamenities: A Study of Home Value Impacts in Densely Populated Massachusetts | Electricity Markets and Policy Group \(lbl.gov\)](#)

³ Gone with the wind: valuing the local impacts of wind turbines through house prices, Stephen Gibbonsab, 2013, disponible sur: eprints.lse.ac.uk/58422/

⁴ *Évaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur les biens immobiliers*, Contexte du Nord-Pas-de-Calais, Association Climat Énergie Environnement, 2010 : https://www.oise.gouv.fr/content/download/11560/73937/file/Annexe_25.pdf



adressé à un commissaire enquêteur dans le cadre d'un projet en Nièvre, sur la valeur immobilière, le tourisme et les résidences secondaires.

« Pour la période 2004 / 2010, St Georges-sur-Arnon a délivré 78 permis de construire. En 1996, nous comptons 317 habitants. Au dernier recensement, nous étions 574 habitants et très certainement à ce jour plus de 600 habitants.

Valeur de l'immobilier : Après de nombreux contacts avec les offices de notaires et l'ADIL du département, aucun impact négatif n'est constaté. Devant ce manque d'information et de constat, j'ai réalisé ma propre étude en examinant tous les droits de préemption exercés au nom du PLU sur la commune. Pour chaque mise en vente d'une parcelle, d'une maison ou autre patrimoine, le notaire a obligation de consulter le maire, en lui adressant une déclaration d'intention d'aliéner (DIA), ou demande d'acquisition d'un bien soumis au droit de préemption. Dans cette déclaration, figure l'information de la mise en vente, le nom du vendeur et de l'acquéreur, la situation du bien, le prix de la vente ou de son évaluation. Le maire a obligation de notifier, dans un délai de deux mois sa décision de préempter ou pas, après avis et délibération de son conseil municipal. Avec ces dispositions, quel meilleur agent immobilier que le maire peut représenter un village disposant d'un parc éolien, soit 19 éoliennes ? J'ai donc dressé un bilan :

2006 : Trois parcelles, situées au bord des étangs en zone touristique, de détente ou de résidence secondaire, sont vendues. Le prix moyen au m² était de 11,85 €, hors frais d'acte. Des chalets y sont construits. Sur ce même site, 2 chalets sur des parcelles de 700 m² se sont vendus respectivement 62 570 € et 75 000 €, hors frais d'acte. Dans le village, 3 parcelles à construire se sont vendues au prix moyen de 14,31 € le m². Sur le hameau de Avail, face au champ d'éoliennes, une maison de campagne, sur une parcelle de 2810 m² s'est vendue 145 000 €. C'était en 2006, en plein débat, communication, reportages télévisés, articles de presse, édition de bulletins municipaux, certes, avant toute construction d'éolienne.

2009 : Les travaux de génie civil ont débuté en Septembre 2008, le montage des éoliennes en Janvier 2009, terminé en Juin 2009, baptisé « Chantier du Siècle ». Les transactions immobilières se sont poursuivies :

- 2 parcelles situées en bordure des étangs se sont vendues, d'une superficie de 700 m² chacune, au prix moyen de 22,50 € le m². Les chalets sont construits.*
- Sur ce même site, 1 chalet de 35 m² sur une parcelle de 700 m² s'est vendu 65 200 €.*
- Dans le village, une parcelle à construire s'est vendue au prix moyen de 33,03 € le m². La maison est construite.*

2010 : Le rythme est identique, sans contraintes sur les valeurs immobilières.

- Sur le hameau de Avail, une parcelle s'est vendue 40,95 € le m², la maison est en cours de construction face au parc éolien baptisé « les joyeuses ».*
- Dans ce même hameau, une parcelle à construire s'est vendue au prix de 24,21 € le m². La maison est en cours de construction.*
- Toujours dans ce même hameau, une construction neuve datant de 2005, s'est vendue pour raisons professionnelles 166 000 € sur un terrain de 1439 m², face au parc, en quelques semaines.*
- Dans le village, une maison rénovée sur une parcelle de 770 m² s'est vendue 183 000 €."*



c) Autres sujets

A titre d'information, les renseignements pris auprès du Centre des impôts, expliquent qu'il est possible à tous les propriétaires de maisons à proximité de parc éolien de demander une dévalorisation de la base d'imposition de leurs taxes foncières¹.

Cette possibilité est en effet laissée à tout propriétaire ou locataire d'une habitation qui peut solliciter le service des impôts fonciers du secteur afin d'établir un changement d'environnement défini ainsi : « phénomènes extérieurs affectant l'environnement immédiat de la construction et entraînant des avantages ou des inconvénients pour les occupants. Ce sont :

- La réalisation d'opérations d'urbanisme ou d'équipements collectifs ;
- L'implantation ou la suppression d'établissements générateurs de nuisances. »

L'impact sur la dépréciation de la valeur locative du bien est laissé à l'appréciation du service des impôts fonciers. A l'heure actuelle, il apparaît qu'aucune dépréciation n'ait été enregistrée. La question a été posée au Sénat² le 16 janvier 2020 et la réponse évoquait alors la mise en place d'une nouvelle étude par l'ADEME sur le prix de l'immobilier pour évaluer les incidences d'un parc éolien. Cette étude³ a été publiée en mai 2022 et conclut que « *L'impact de l'éolien sur l'immobilier est nul pour 90 %, et très faible pour 10 % des maisons vendues sur la période 2015-2020* ». Le rapport précise également que « *L'impact mesuré est comparable à celui d'autres infrastructures industrielles (pylônes électriques, antennes relais). Cet impact n'est pas absolu, il est de nature à évoluer dans le temps en fonction des besoins ressentis par les citoyens vis-à-vis de leur environnement, de leur perception du paysage et de la transition énergétique* ».

En conclusion, la perte de valeur immobilière à proximité des parcs (moins de 5 km d'un parc éolien) est de -1,5%³. Ce pourcentage est à comparer à la marge d'appréciation des agents immobiliers qui peut être 10 à 20 fois supérieure à cette valeur. De plus, le marché immobilier répond à des dynamiques plus fortes et plus larges. A partir de ces éléments, aucun aménagement de taxe foncière n'est prévu par la loi. Des mesures complémentaires, dédiées spécialement pour les propriétaires les plus impactés visuellement et ce, afin de limiter les vues directes sur les parcs éoliens peuvent être mises en place tout en préservant l'intérêt général.

¹<https://www.capital.fr/economie-politique/ils-obtiennent-une-baisse-de-leur-taxe-fonciere-grace-a-la-proximite-deoliennes-1400739>

² <https://www.senat.fr/questions/base/2020/qSEQ200113882.html>

³ <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/5610-eoliennes-et-immobilier.html>





Par temps ensoleillé, une éolienne en fonctionnement génère une ombre portée mouvante ou clignotante¹. Afin d'appréhender ce phénomène, une étude spécifique peut être réalisée par un bureau d'études spécialisé.

Ce document rappelle l'absence de cadre réglementaire en France sur ce sujet pour les constructions (et notamment les habitations) éloignées de plus de 250m des éoliennes. En effet, seuls les bâtiments à usage de bureaux situés à une distance inférieure à 250 m sont réglementés : l'ombre projetée des aérogénérateurs ne doit pas les impacter plus de trente heures par an et une demi-heure par jour². Or, pour rappel, un aérogénérateur ne peut pas être situé à moins de 500m d'une habitation.

Toutefois, afin d'évaluer l'impact des ombres portées sur les constructions situées à plus de 250m du parc, des sociétés mandatées par le porteur de projet, proposent comme cadre de réflexion de s'appuyer sur la réglementation et les usages des Français et des pays voisins. Ainsi, **les seuils de 30 heures maximum par an et 30 min maximum par jour**, données similaires dans certaines réglementations régionales allemandes ont été choisis.

Au Danemark par exemple, la limite du rayon d'impact est fixée entre 7 et 10 fois la hauteur des éoliennes sans pouvoir excéder 1000m.

Ci-après, une carte des ombres portées pour le projet éolien de la Plaine du Tors, développé en partie par SEIDER :

¹ A ne pas confondre avec un effet stroboscopique qui est un effet d'optique par résonance entre deux signaux lumineux à deux fréquences distinctes, ce qui n'est pas le cas de l'ombre clignotante due aux éoliennes.

² Arrêté du 26 août 2011, article n°5



CARTE – PROJET ÉOLIEN DE LA PLAINE DU TORS - ZONES D'EXPOSITION AUX OMBRES - HEURES PAR AN, DURÉE PROBABLE

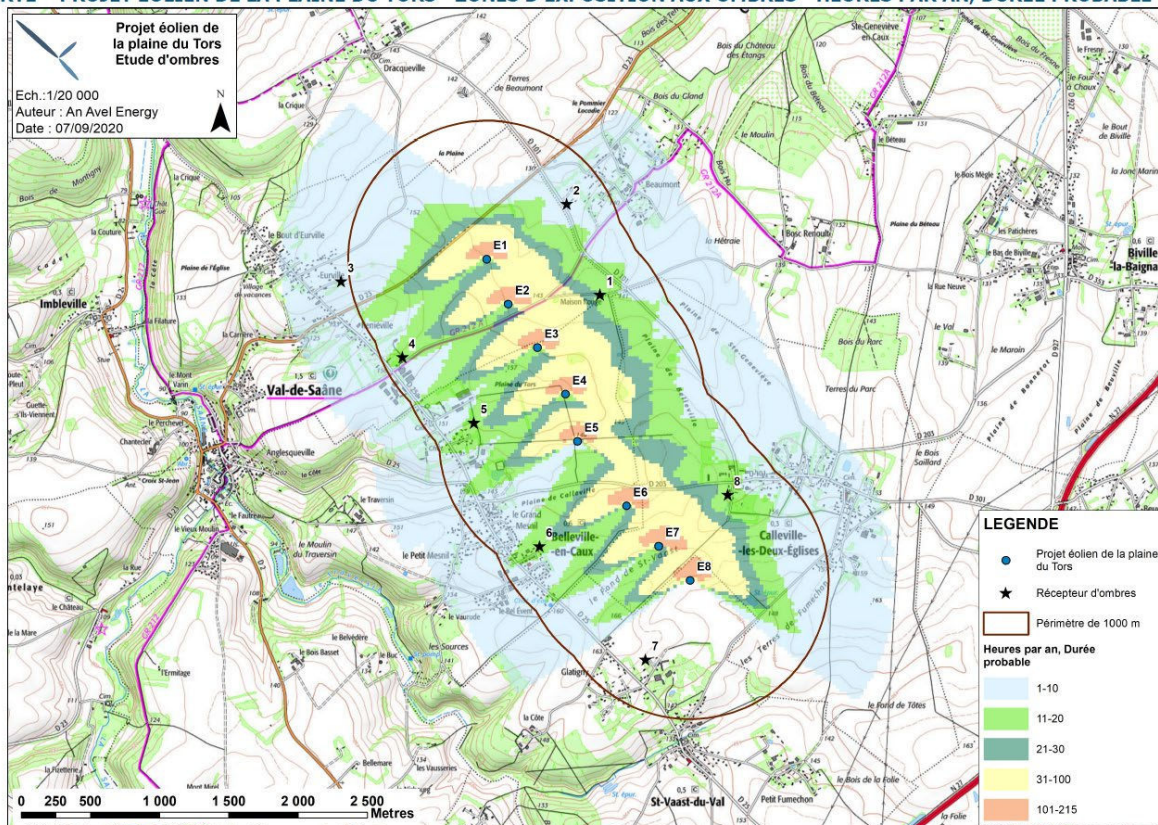


Figure 4 : Carte des ombres portées – Etude des effets de battements d'ombres, mémoire en Réponse MRAe

Le secteur le plus exposé à l'année aux ombres du parc éolien de la plaine du Tors est situé à Maison Rouge et serait exposé au maximum 18h46 par an (sous le seuil des 30h maximales d'exposition). Pour les valeurs quotidiennes, les habitations situées à Belleville-en-Caux au lieu-dit Plaine du Tors sont les plus exposées. La durée du phénomène d'ombres portées sur ce secteur est estimée au maximum à 10 minutes par jour, valeur nettement inférieure aux préconisations nationales.

Pour conclure, un projet éolien doit respecter une distance minimale de 500m aux habitations or, en France, la réglementation pour les ombres portées n'est établie que pour des distances inférieures à 250m et ce, pour des bâtiments à usage de bureaux. Pour que l'éolien ait le minimum d'impact, les développeurs peuvent opter pour la même contrainte pour des maisons au-delà de 500m, ce qui permet d'avoir une base à respecter.



ZONE AGRICOLE UTILISATION DES TERRES DE CULTURES



a) L'utilisation du sol et la compatibilité avec l'activité agricole

L'installation d'éoliennes est compatible avec le maintien des activités agricoles. Aujourd'hui l'implantation au sol des éoliennes ne représente qu'une infime partie de la surface agricole française. La « Surface Agricole Utile » (SAU) est l'outil destiné à l'évaluation foncière déclarée par les exploitants agricoles. Cette surface prend en compte les terres en culture, en herbe (prairie, alpage) et les cultures pérennes (vignobles, vergers). Cette surface est évaluée à 26.8 millions d'hectares¹ en France.

A fin 2022, en France, environ 9 500 éoliennes sont construites². La surface moyenne occupée par une éolienne est de 50 ares soit 0,5 hectares³ (estimation haute prenant en compte la surface de l'éolienne, la plateforme de grutage, les chemins d'accès et le (les) poste(s) de livraison). Ce qui représente 4 750 ha de surfaces dites agricoles dédiées à l'éolien.

Ainsi, seul 0,0177 % de la SAU est occupé par l'énergie éolienne.

Ces emprises ne remettent pas en cause la vocation ou l'exploitation agricole des terrains. En effet, les câbles électriques sont enterrés à une profondeur d'un mètre compatible avec l'exploitation agricole, et le rotor des éoliennes est suffisamment élevé pour ne pas gêner l'usage actuel du sol (hauteur de plus de 30 m généralement entre le sol et le bout des pales en position basse).

Il faut préciser également que les exploitants agricoles donnent leur accord sur un projet éolien. L'implantation des éoliennes ne remet pas en cause leur travail, au contraire l'agriculture et la production d'électricité cohabitent. Un revenu fixe, via les loyers permet de stabiliser financièrement les exploitations agricoles et ainsi vient assurer leur pérennité dans le temps.

Si durant la phase d'exploitation, la production d'énergie et l'activité agricole sont très largement compatibles, il est important de noter que l'énergie éolienne est réversible grâce au démantèlement intégral des éoliennes.

Concernant le travail du sol, l'exploitation des cultures est possible à l'abord de l'éolienne comme le montrent les photos ci-dessous.

¹ Source INSEE : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5039859>

² <https://www.connaissancedesenergies.org/observatoire-de-leolien-2023-chiffres-cles-sur-la-filiere-231004>

³ <https://decrypterlenergie.org/betonisation-et-artificialisation-des-terres-quelle-contribution-de-leolien>





Figure 5 : Cohabitation entre cultures et développement éolien¹



Figure 6 : Exploitation des terres aux abords d'une éolienne²

La remise en terre sur les fondations avant culture permet de réexploiter les espaces à proximité.

Les règlements d'urbanisme au sens large permettent de fixer les règles d'aménagement et d'utilisation des sols. Dans le cas d'un projet éolien, l'implantation d'éoliennes est autorisée car la jurisprudence indique que les projets de parc éolien « *présentent un intérêt public tiré de [leur] contribution à la satisfaction d'un besoin collectif par la production d'électricité vendue au public* »³. Ce qui permet de conclure que le parc éolien raccordé au réseau de distribution public, dont l'électricité est vendue « *au public* » peut recevoir la qualification « *d'équipement collectif public* ». L'implantation d'éoliennes est donc compatible avec le zonage. Il est important de préciser que l'implantation est valable sous conditions. Dans ce secteur, sont autorisées les constructions et installations nécessaires

¹ <https://ethicle.org/construction-entretien-parcs-eoliens/>

² <https://entreprise.mma.fr/connexionpro/installation-eolienne-exploitation-agricole.html#.YJowo7UzZPY>

³ <https://www.legifrance.gouv.fr/ceta/id/CETATEXT000026198962/>



à des équipements collectifs dès lors qu'elles ne sont pas incompatibles avec l'exercice d'une activité agricole, pastorale ou forestière du terrain sur lequel elles sont implantées et qu'elles ne portent pas atteinte à la sauvegarde des espaces naturels et des paysages (article L.151-11 du Code de l'Urbanisme en vigueur).

Le projet de parc éolien est compatible avec l'activité agricole pastorale ou forestière et cela pour plusieurs motifs :

- Concertation et construction du projet de parc éolien en collaboration avec les exploitants agricoles en place ;
- Limitation de la consommation de l'espace agricole :
 - Positionnement des machines au plus près des chemins existants dans la mesure du possible ;
 - Positionnement des machines de sorte à ne pas enclaver de parcelles agricoles ;
 - Positionnement des machines sans création de reliquat de terres agricoles non exploitables ;
 - Utilisation des chemins créés pour l'activité agricole ;
 - Les fondations sont enterrées et permettent une exploitation de la parcelle jusqu'à quelques mètres du mât de l'éolienne (hors plateforme).

b) L'artificialisation des sols

Précisons en premier lieu l'impact global du secteur de l'éolien sur l'artificialisation des sols en France. S'il n'est pas nul, l'impact est marginal. En effet, le projet de Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) prévoit l'installation de 14 600 MW éolien supplémentaires d'ici à 2028 (estimation haute, basée sur la puissance installée en France au 30 juin 2022), soit 4 860 éoliennes de 3 MW de puissance unitaire. Sur la base de 0,5 ha par éolienne, 405 ha de terres agricoles seraient alors consommés chaque année entre 2022 et 2028.



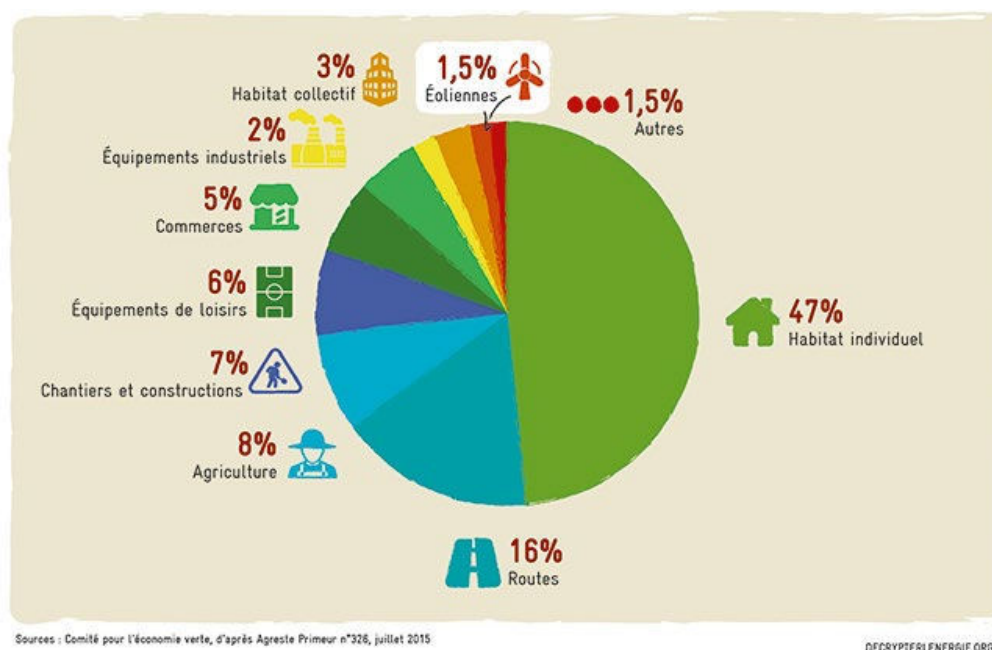


Figure 7 : Part de l'artificialisation des sols par secteur - Comité pour l'économie verte d'après Agreste Primeur/<https://decrypterlenergie.org/>

Cette valeur est à comparer aux 25 900 ha de surface agricole artificialisés chaque année en France (moyenne 2010-2020)¹. Le développement de l'éolien contribuerait ainsi à environ 1,56 % de « l'artificialisation » des terres en France, tout en sachant qu'une importante partie de cette artificialisation (les accès) peut avoir d'autres vocations (desserte agricole, desserte pour la défense des forêts contre les incendies), et qu'une autre est réversible au terme du démantèlement et de la remise en état du site. Notons également que le plus souvent les accès sont créés sur des chemins déjà existants.

L'éolien fait appel à l'utilisation massive de béton dont les quantités sont décriées. En effet, les fondations des éoliennes terrestres sont constituées d'une quantité importante de béton. Du fait des composants lourds de l'éolienne, celle-ci nécessite une fondation dite 'poids' dimensionnée en conséquence. Dans le cas d'un projet, un socle béton peut être dimensionné comme suit, environ 11 m de rayon pour une épaisseur maximale de 2,70m. Le volume correspondant de béton à couler par fondation mérite d'être comparé à celui d'autres secteurs consommateurs de béton.

Selon l'Union Nationale des Industries de Carrières et Matériaux de Construction (UNICEM), la production nationale annuelle de béton prêt à l'emploi était de 40,3 millions de mètres cubes en 2019². Sachant que chaque année (moyenne entre début 2020 et fin 2022), 1 400 MW d'éolien sont installés en France³ et qu'une éolienne de 3 MW nécessite près de 400 m³ de béton, la consommation annuelle de béton de la filière éolienne sera d'environ 187 000 m³, soit 0,46 % de la production nationale.

¹ <https://cartagene.cerema.fr/portal/apps/dashboards/9810991c73dd463191e84e7111a1b639>

² <https://www.acpresse.fr/enquete-autour-du-beton-pret-a-lemploi-en-france>

³ <https://analysesetdonnees.rte-france.com/production/eolien>





Le secteur du bâtiment consomme
180 FOIS PLUS de béton
que la filière éolienne

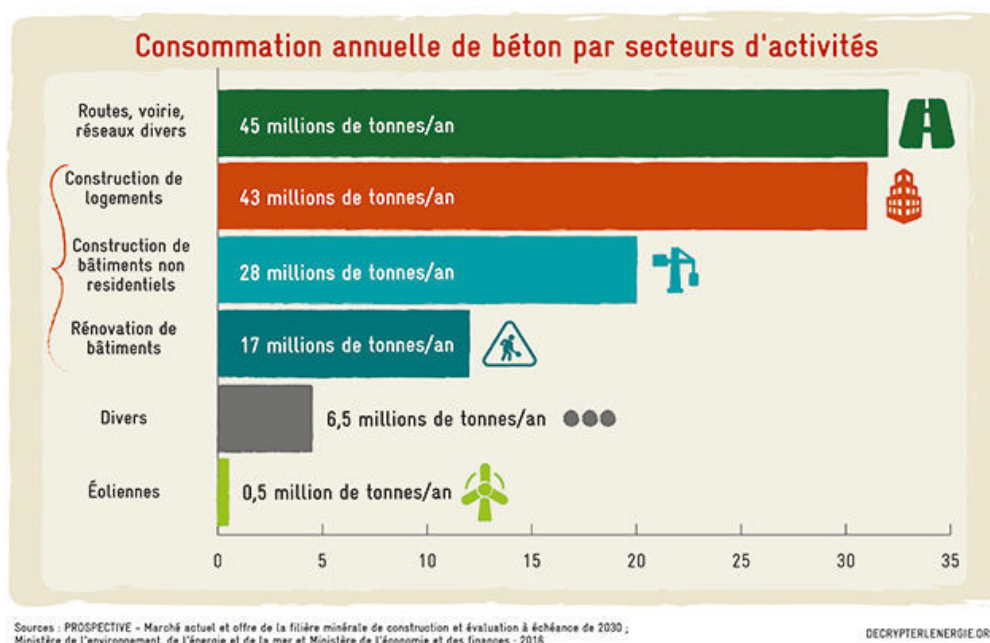


Figure 8 : Graphique de la consommation annuelle du béton par secteurs d'activités¹

Le graphique précédent démontre bien la faible consommation en béton de la filière éolienne. Elle équivaut à :

- 1,1% de la consommation du béton de la filière des routes, voirie et réseaux divers ;
- 1,1% de la consommation du béton de la construction de logement ;
- 1,8% de la consommation de béton de la construction non résidentielle ;
- 2,9% de la consommation de béton de la rénovation du bâtiment.

Rappelons que le béton est un matériau inerte².

Le risque d'affaissement est étudié dans le cadre de l'étude géotechnique qui vient indiquer des préconisations sur le dimensionnement des fondations. Il peut également être demandé des études spécifiques pour lever des incertitudes liées à la présence de marnières. Lorsque des cavités ont été découvertes, des protocoles de comblement sont réalisés afin d'assurer la stabilité des éoliennes par la suite. Ces protocoles de comblement doivent être validés par la Direction Départementale des Territoires (DDT).

Concernant les ruissellements et l'infiltration des sols, des mesures peuvent être proposées pour éviter toute aggravation des ruissellements et permettre une bonne infiltration sur site des eaux de pluie. Ces mesures peuvent aller au-delà de la zone d'implantation potentielle.

¹ <https://decrypterlenergie.org/betonisation-et-artificialisation-des-terres-quelle-contribution-de-leolien>

² <https://www.ademe.fr/expertises/dechets/quoi-parle-t/types-dechets/dechets-inertes>, consulté le 21 février 2024.



Concernant la pollution des sols, en phase chantier, la survenue de pollution reste très peu probable. La quantité de pollution accidentellement émise (quelques litres maximum) serait très faible et temporaire, et cette pollution pourra être facilement contenue grâce à des mesures de prévention (kit absorbant, fosse de lavage, stockage sur bac de rétention, etc.). En phase d'exploitation, l'intégralité de l'éolienne est étanche et posée sur un bac de rétention. En cas de fuite, les techniciens sont alertés et viennent procéder à l'évacuation des fluides retenus dans l'éolienne.

Le démantèlement, réglementé par arrêté, impose une destruction intégrale de la fondation afin de permettre une utilisation du sol conforme à son état initial. Les incidences en cas d'arrêt de l'exploitation sont donc nulles. De plus, le démantèlement concerne également pistes et plateformes, ainsi l'artificialisation est à considérer uniquement lors de l'exploitation de la centrale.

En conclusion, l'activité agricole et l'implantation d'éoliennes sont compatibles et les aménagements participent de manière très relative par rapport aux autres activités à l'artificialisation des sols. De plus cette artificialisation des sols est temporaire. Les mesures mises en place en phase de chantier, d'exploitation et de démantèlement permettent de réduire les incidences restantes.





EFFETS SUR LE PAYSAGE ET LE CADRE DE VIE



a) Une question subjective

La question du paysage est une problématique particulièrement complexe à appréhender du fait de la part subjective importante. Cette subjectivité exprimée dans les avis émis est à prendre en considération mais à analyser au regard de la question paysagère en tant qu'objet scientifique. Certes, les éoliennes sont des éléments de grande hauteur, nouveaux dans le paysage, mais il est important d'éviter la question du « beau » qui renvoie à une conviction individuelle. En effet, lorsque l'expression « défigurer le paysage » est utilisée, elle renvoie à un positionnement personnel au même titre que les goûts architecturaux. L'expression « d'environnement paysager modifié » semble plus adaptée du fait de l'apparition de nouveaux éléments dans le paysage.

b) Une analyse objective

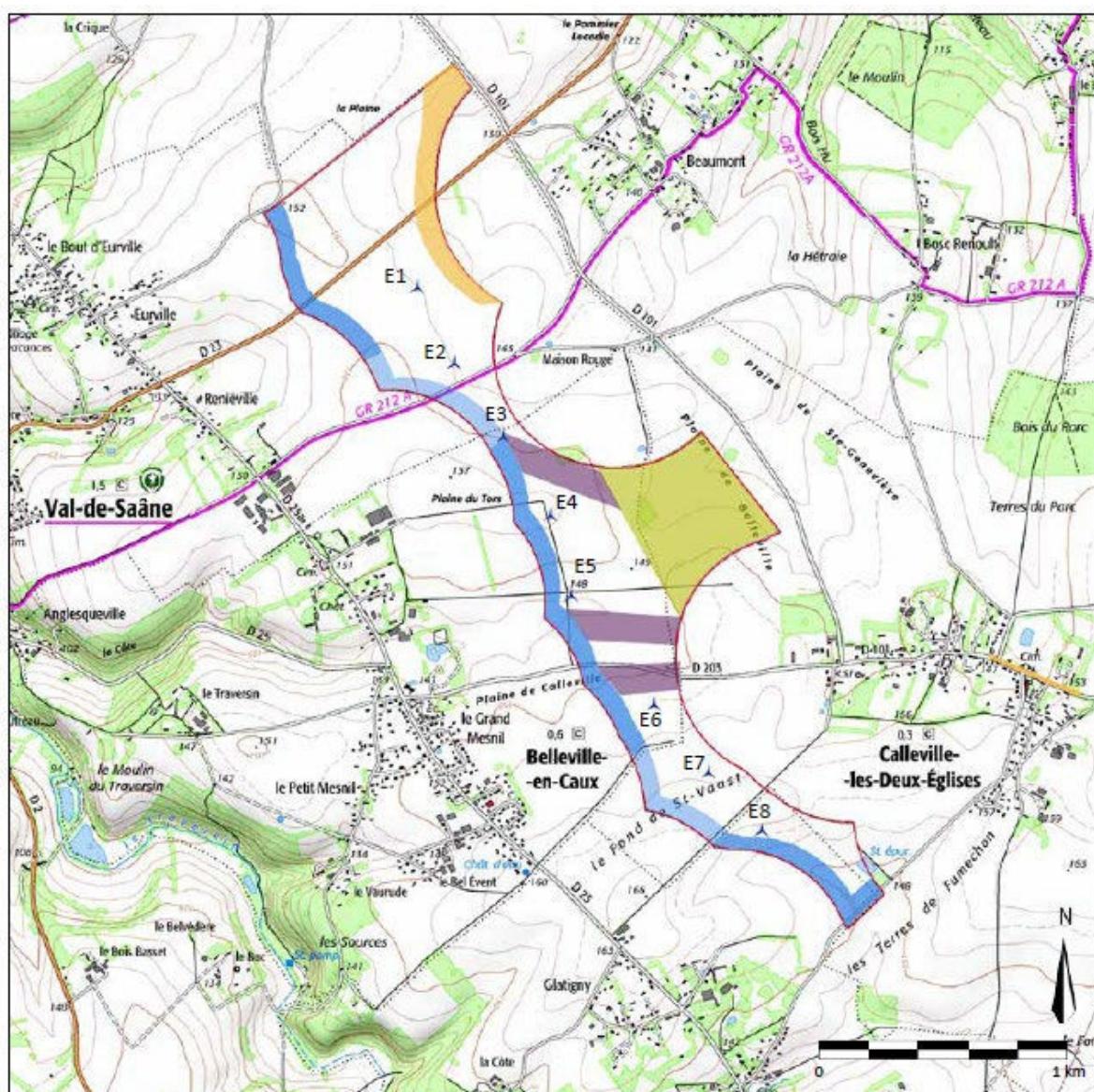
La question du paysage est traitée de manière objective au travers de l'implantation d'un parc éolien. C'est une étude qui s'appuie sur des observations et techniques de spécialistes – les paysagistes – encadrées par une réglementation et un cadre méthodologique précis.

L'étude paysagère commence par un état initial qui vient recenser les éléments remarquables du paysage et les enjeux associés. L'étude détaille les secteurs sensibles. Cet état initial se termine par des préconisations d'aménagements pour le projet, voir exemple ci-dessous.

Ce recensement et l'étude des grandes lignes du paysage, qui permettent entre autres de désigner les points de vue des photomontages, sont également l'occasion de définir des préconisations paysagères d'implantation. Ces préconisations s'appuient sur l'analyse du paysagiste, mais également les documents cadres existants – le Schéma Régional Eolien (SRE) et les consultations des services de l'Etat, l'Unité Départementale de l'Architecture et du Patrimoine (UDAP), représentée par le chef du service, l'Architecte des Bâtiments de France (ABF).

A partir de ces éléments, les paysagistes préconisent des règles d'implantation à respecter. Un exemple de possibles préconisations est présenté ci-dessous pour le projet éolien de Plaine du Tors :





Préconisations paysagères et parti d'implantation choisi

- | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|
|  | Minimiser l'impact visuel depuis les hameaux de Reniéville, Glatigny, La Crique, ainsi que depuis Belleville-en-Caux, et la vallée de la Saône. |  | Minimiser l'impact visuel depuis le hameau de Beaumont. |  | Éviter l'encerclement de Calleville-les Deux-Églises et de la ferme la Maison Rouge. |
|  | Éviter l'impact visuel depuis la rue principale de Calleville-les-Deux-Églises, la route de la Libération et la route de la République. |  | Axe principal d'implantation | | |

Figure 9 : Carte présentant l'implantation finale en fonction des recommandations paysagères - étude paysagère

L'implantation choisie respecte globalement les recommandations paysagères, soit :

- Les éloignements des bourgs de Belleville-en-Caux et Beaumont ;
- L'évitement de la Plaine de Belleville pour éviter l'encerclement de Calleville-les-Deux-Eglises ;
- L'évitement des principaux cônes de vue depuis Calleville-les-Deux-Eglises ;
- L'implantation sur une ligne avec des espacements réguliers entre les éoliennes.

La question paysagère a donc été traitée de manière approfondie dans le projet d'implantation en respectant au maximum les recommandations des guides et services de l'Etat. L'implantation du parc éolien de la Plaine du Tors a été réalisée au travers d'une approche raisonnée de la question paysagère.

c) Sur le mitage, l'encerclement et la prise en compte du Schéma Régional Eolien (SRE)

Un projet éolien est un processus complexe intégrant de multiples contraintes qui demande de parvenir au meilleur compromis possible entre tous les paramètres, en témoigne l'épaisseur des études d'impacts. Par ailleurs, notons que le Schéma Régional Eolien était, à sa création, un document de référence non réglementaire pour le développement éolien. Ainsi, selon le Code de l'environnement, Article L515-44, l'autorisation d'exploiter un parc éolien, délivrée dans le cadre de la procédure ICPE, « **tient compte des parties du territoire régional favorables au développement de l'énergie éolienne définies par le schéma régional éolien** ». Le SRE est le document de référence dans l'instruction des dossiers éoliens mais n'y est pas opposable. La loi n° 2015-991 du 7 août 2015 portant nouvelle organisation territoriale de la République (loi NOTRe), établit que **désormais seules la Corse et l'Île-de-France sont encore couvertes par des SRE**.

Toutefois, les développeurs utilisent le SRE comme cadre tant qu'il établit des éléments utiles à la bonne insertion des projets dans le paysage.

Le mitage est l'éparpillement, sans plan réellement cohérent, d'infrastructures, de zones d'habitat, de zones d'activité, dans des espaces initialement ruraux (forestiers ou agricoles).

d) Sur les masques visuels existants

Certaines entités paysagères comme c'est le cas sur le projet éolien en exemple dans ce document, permettent parfois d'atténuer le vis-à-vis entre les zones urbaines et le parc éolien. Sur le projet éolien de la Plaine du Tors, les talus cauchois, élément paysager typique du Pays de Caux (76), permettent en hiver comme en été de faire un masque végétal. Lorsque la haie n'est pas persistante, l'hiver les masques sont moins prégnants. Pour autant, comme le confirment les photomontages réalisés à la demande des riverains sur la commune de Belleville-en-Caux et Val-de-Saône, ils ont une efficacité perceptible.





Figure 10 : Photo sans éoliennes depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement



Figure 11 : Photomontage des éoliennes depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement



Figure 12 : Croquis des éoliennes en rouge depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement



Figure 13 : Photo sans éoliennes depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement



Figure 14 : Photomontage des éoliennes depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement



Figure 15 : Photomontage des éoliennes en rouge depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement

Ainsi, même sans feuilles, les talus cauchois – en plus d’être un aménagement traditionnel de cette portion de la Seine-Maritime – remplissent parfaitement leur rôle de protection des habitations. Ici, les arbres de haut jet d’une quinzaine de mètres de haut masquent les éoliennes de 150 m de haut.

Détaillons l’intérêt des aménagements paysagers de type plantation de haie.

Selon le théorème de Thalès, un arbre de 15 m de haut à 50 m d’une habitation cachera l’intégralité d’une éolienne de 150 m de haut à 500m. Plus l’éolienne est loin, moins l’arbre a besoin d’être haut.

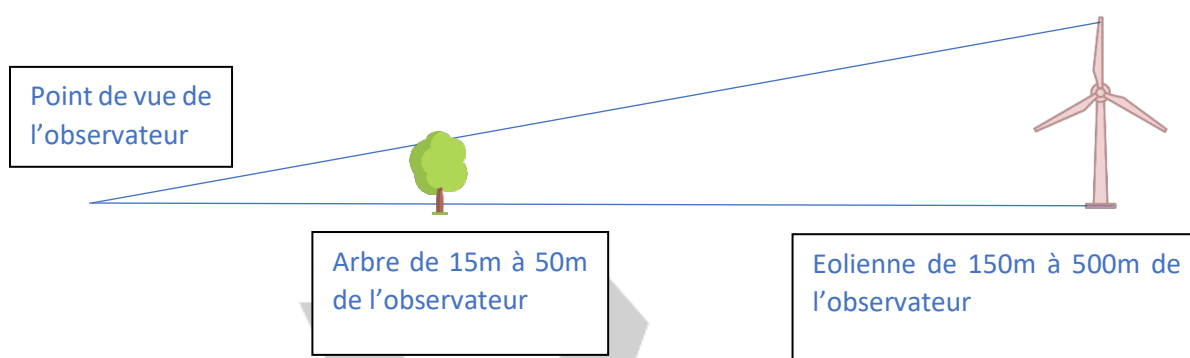


Figure 16 : Schéma illustrant la perception d’une éolienne avec un masque végétal

e) Sur la taille des éoliennes

L’observatoire de l’éolien produit par le cabinet Bearing Point de 2017 et 2018 pour le syndicat France Energie Eolienne (FEE) évoque une hauteur constante pour les éoliennes mises en service sur le territoire français de 2015 à 2017 (hauteur de moyeu de 90 m et hauteur totale maximale de 140m). Ainsi, l’augmentation franche de la hauteur des éoliennes récemment installées n’est pas flagrante, même s’il s’agit effectivement d’une tendance de fond à moyen terme.



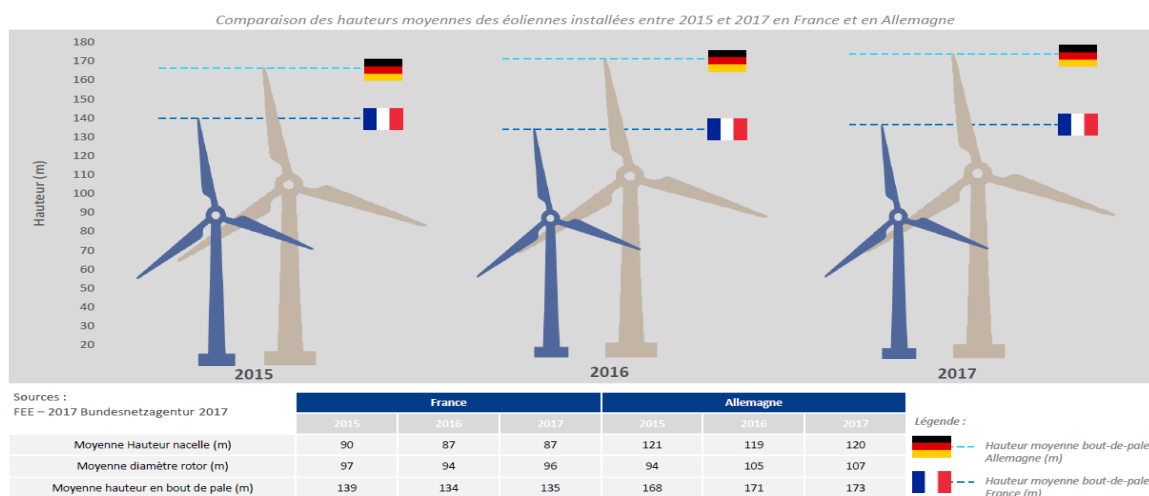


Figure 17 : Evolution de la taille des éoliennes en France et en Allemagne – FEE

En effet, il y a une recherche d'augmentation de la performance pour pouvoir produire plus d'énergie par éolienne. L'augmentation de la hauteur va de pair avec l'agrandissement de la taille du rotor, ces deux facteurs maximisant l'énergie produite mais également augmentant la taille totale de l'éolienne.

Ainsi, en allant chercher le vent plus haut, le gisement devient de meilleure qualité, plus constant et avec moins de turbulences. L'énergie récupérable est fonction du cube de la vitesse du vent multiplié par la surface balayée par le rotor. La surface balayée augmentant du carré de la longueur des pales, la puissance des éoliennes est également fortement dépendante de la dimension du rotor.

Si la taille des éoliennes peut être considérée comme un critère aggravant d'un point de vue paysager, il faut prendre en compte les autres effets bénéfiques. Augmenter la taille du mât permet de s'éloigner des habitats des chiroptères et des hauteurs de vols de nombreux oiseaux. Il s'agit ici de réduire les incidences sur la biodiversité. Par ailleurs, augmenter la taille des éoliennes permet de produire plus et ainsi sur un même site, il est possible d'implanter moins d'éoliennes avec des rotors de plus grande taille que d'éoliennes plus petites. Selon une étude d'Observ'ER¹, avec un parc de 20 000 MW, la probabilité de voir une éolienne depuis un point quelconque du territoire français serait :

- Si les parcs éoliens avaient une taille de 10 MW, on aurait 100% de visibilité ;
- Si les parcs éoliens avaient une taille de 200MW, on aurait 10%.

En effet, de plus petits parcs favorisent le mitage de manière importante, alors que la concentration d'éoliennes dans une zone diminue l'installation de parcs éoliens. C'est pourquoi il a été considéré au niveau national, comme régional, que seul un regroupement des nouvelles implantations permettra d'atteindre les objectifs nationaux tout en préservant la qualité des paysages. Tout en respectant les spécificités paysagères de chaque territoire, concentrer les éoliennes au sein d'un même parc ou autour d'un pôle de plusieurs parcs éoliens permet de limiter le mitage.

¹ Le Journal de l'éolien, hors-série n°2, juin 2008

f) Sur le tourisme

Une étude réalisée pour le gouvernement écossais, et dont le procédé et les hypothèses sont très détaillés, évoque des chiffres diamétralement opposés¹. Cette étude a été réalisée sur de nombreux sites touristiques en Ecosse. Des photomontages de parc éoliens implantés autour du site étaient présentés aux visiteurs. Suivant les sites touristiques, entre 2 et 7% seulement des touristes disent que la présence d'éoliennes pourrait impacter leur choix de revenir visiter le site. De plus, en moyenne 25% des personnes ayant changé d'avis se disent impactées positivement. Des résultats similaires ont été constatés en Gaspésie² (Québec).

Des expériences de valorisation du patrimoine industriel et technologique existent également comme le montre l'affluence aux visites organisées pour découvrir les éoliennes comme cela se fait par exemple chaque jeudi après-midi à Bouin³ (85).

Autre exemple, beaucoup de communes proposent des chemins de découverte des éoliennes ou des trails des éoliennes (comme Fruges (62), Dambelin (25)). Le parc éolien existant constitue donc pour ces communes un atout.

La randonnée n'est pas incompatible avec la présence d'éoliennes comme présenté auparavant. Les territoires de l'agriculture intensive sont très largement anthropisés et n'ont plus beaucoup d'éléments naturels. La chasse n'est pas du tout incompatible et une convention de mise en œuvre d'une partie des mesures de compensation des projets éoliens SEIDER, a été signée avec la Fédération de Chasse de la Seine-Maritime en tant qu'acteurs locaux qui montrent leur accord sur le projet.

Certaines observations du public font état d'une incompatibilité entre les balades à cheval et les éoliennes. Il existe peut-être des animaux pouvant être effrayés par le mouvement des pales. Pour autant, il s'agit de problématiques individuelles, de nombreuses offres ou commentaires font état de comportements sans problème.

Offres de vente de promenade à proximité d'un parc éolien :

- <https://www.groupon.fr/deals/locacheval>
- http://www.randocheval.com/Programmes/ch116_sicile_traversee.htm (jour 3)
- <https://www.letelegramme.fr/local/finistere-nord/brest/strenanouess/ploumoguer/randonnee-a-cheval-entre-terre-et-mer-19-08-2009-514434.php>

¹ <https://www2.gov.scot/Resource/Doc/214910/0057316.pdf>

² « Notre hypothèse principale était que la présence d'éoliennes pouvait nuire à l'expérience touristique des visiteurs venus chercher des paysages de « grande nature » et par là même à l'attractivité touristique de la Gaspésie. Nous avons vu que cette présence avait en fait peu de répercussions sur l'expérience touristique et sur le désir de fréquentation future (fidélité). » ; Impact des paysages éoliens sur l'expérience touristique, Enquête

³ <https://www.bouin.fr/parc-eolien> et « La visite des éoliennes de Bouin a le vent en poupe », article Ouest-France Virginie COOKE RODRIGUES. Publié le 11/07/2013 à 18h51





j'ai randonné dans un parc éolien, j'avais plus la trouille que ma jument qui ne connaissait pas 🤖🤖



pfff 🤖

pour moi c'est n'importe quoi.
mon poney à était 1mois/2 pendant 2ans a côté d'éolienne. on passer a moins de 20min de plusieurs éoliennes en balade.

ils en ont rien a faire. alors oui le bruit peu leur faire "peur" les 1ere fois mais après

<http://www.1cheval.com/membre/forum/general/sujet-2997531-0-chevaux-perturbes-par-les-eoliennes>

4/6/2014

Chevaux perturbés par les éoliennes - page : 1



c'est bon, comme le passage devant d'autre "truc qui font peur".

Par sheitane : le 13/10/12 à 08:05:09



je vais souvent en concours dans un centre a coté d une autoroute ET d éoliennes, les chevaux s en fichent!

● Déconnecté

Dire merci

Figure 18 : Extraits de commentaires d'un centre équestre avec des éoliennes à proximité – 1cheval.com¹



Figure 19 : Balade à cheval à proximité d'un parc éolien – Jura Bernois Tourisme²

¹ <https://www.1cheval.com/membre/forum/general/sujet-2997531-0-chevaux-perturbes-par-les-eoliennes>

² <https://www.j3l.ch/fr/P41079/a-faire/sport-loisirs/cheval/attelleurs-du-soleil-et-du-vent>



g) Sur le balisage lumineux de nuit

Concernant les pollutions lumineuses, l'installation des différentes balises éclairantes correspond à des obligations légales pour assurer la sécurité aérienne. Elles sont blanches la journée pour éviter de perturber le regard et rouges la nuit pour éviter les phénomènes d'éblouissement. La puissance est également calibrée pour rendre les obstacles visibles en limitant leur incidence lumineuse.

Aujourd'hui, c'est l'arrêté du 23 avril 2018 qui doit être appliqué. Cet arrêté impose que les éoliennes soient repérables par les aéronefs et définit le dispositif de balisage dont les éoliennes doivent être munies :

- Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de jour assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type A (feux à éclats blancs de 20 000 candelas (cd)). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).
- Chaque éolienne est dotée d'un balisage lumineux de nuit assuré par des feux d'obstacle moyenne intensité de type B (feux à éclats rouges de 2 000 cd). Ces feux d'obstacle sont installés sur le sommet de la nacelle et doivent assurer la visibilité de l'éolienne dans tous les azimuts (360°).

Le texte fixe les règles de balisage des parcs éoliens en mer et modifie les règles applicables aux parcs éoliens terrestres. Parmi les différentes dispositions, se trouve notamment la possibilité d'introduire, pour certaines éoliennes au sein d'un parc :

- Un balisage fixe ou un balisage à éclat de moindre intensité ;
- De baliser uniquement la périphérie des parcs éoliens de jour sous conditions ;
- La synchronisation obligatoire des éclats des feux de balisage implantés sur les éoliennes.

Conformément à l'arrêté du 23 avril 2018, les éclats des feux de toutes les éoliennes d'un parc éolien doivent être synchronisés. La fréquence des feux de balisage à éclats implantés sur les éoliennes terrestres non côtières est de 20 éclats par minute.

Toujours avec le même exemple, le projet éolien de la Plaine du Tors, les éoliennes situées au niveau des sommets du polygone constituant les éoliennes « principales » (E1, E5 et E8) seront équipées d'un balisage nocturne principal. Les autres éoliennes dites « secondaires » seront équipées d'un balisage nocturne de moindre intensité (10 fois inférieur à des feux à éclats principaux).



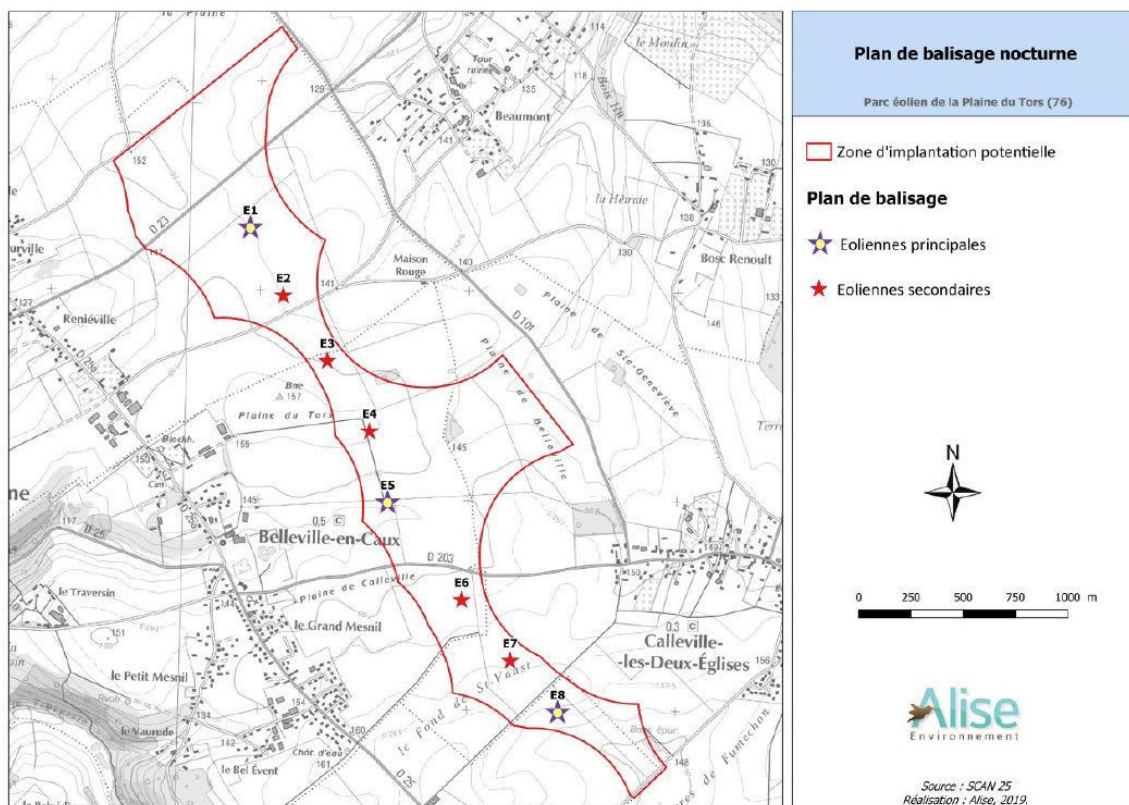


Figure 20 : Plan de balisage nocturne - Etude d'impact p285

De plus, des solutions techniques sont également à l'étude. Elles permettent d'envisager, à moyen terme, la diminution de l'impact du balisage.

- Mettre en place des balises infrarouges et réduire l'intensité des balises lumineuses classiques ;
- Orienter les faisceaux uniquement vers le ciel et limiter la visibilité au sol ;
- Limiter l'intensité lumineuse en fonction de la distance ;
- Embarquer des transpondeurs en vol pour allumer les balises uniquement au passage d'un avion.

De plus, dans le cas d'une éolienne dont la hauteur totale dépasse 150 m, la réglementation impose l'installation d'un feu d'obstacle supplémentaire de basse intensité de type B (rouge fixe 32 cd) au niveau du mât, sur un ou plusieurs niveaux intermédiaires suivant la taille de la turbine.

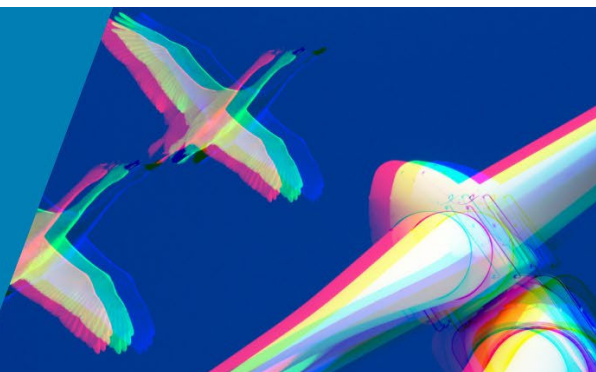
En conclusion, avec le travail d'un paysagiste utilisant une méthodologie encadrée par des documents cadres nationaux ou régionaux, un projet éolien peut proposer une implantation paysagère permettant de respecter les principaux principes régissant le grand paysage et limitant le mitage des parcs. Cette implantation permet de conserver les espaces à enjeux en limitant le surplomb des vallées, ou une homogénéité de hauteur entre les parcs. La méthodologie a intégré des espaces de consultations de la population. Les impacts paysagers peuvent être évités, ou réduits avec la création de masques végétaux : bourse aux arbres, haies, etc. Ces derniers viennent soutenir l'identité locale en reprenant des principes d'aménagement ancestraux. Le tourisme et les loisirs ne sont pas particulièrement impactés.







EFFETS SUR LA FAUNE ET LA FLORE



Selon la Plateforme intergouvernementale sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES en anglais)¹ un recul de la biodiversité qui est imputable à l'activité humaine est observé. Cinq facteurs aggravants ont été clairement identifiés par les experts. En l'occurrence, la déforestation ; l'exploitation directe des organismes (plantes, animaux) ; le changement climatique ; la pollution et les espèces exotiques envahissantes.

Le développement des énergies renouvelables ou de l'éolien n'est donc pas en cause. Cependant, on notera que le changement climatique, lui, est bien néfaste à la biodiversité. Pour Philippe Germa, Directeur général du WWF France², « les impacts du dérèglement climatique se font déjà sentir sur les espèces, les écosystèmes, et nos sociétés qui en dépendent. Si tous les acteurs concernés n'agissent pas de manière ambitieuse pour réduire nos émissions, l'espèce humaine franchira les limites dans lesquelles la nature et les hommes peuvent s'adapter au changement climatique ». Il y a donc urgence.

Plus précisément en France, l'Observatoire national de la biodiversité, dans l'édition 2018 de son rapport intitulé *Biodiversité, les Chiffres clés*, indique que l'artificialisation des sols et l'agriculture intensive sont les principales menaces qui pèsent sur la biodiversité française, entraînant une fragmentation voire une destruction des habitats naturels. En moyenne, 25 900 hectares ont été artificialisés, chaque année, entre 2010 et 2020 tandis que la vente de produits phytosanitaires à usage agricole a grimpé de 12% en quelques années³.

Les méthodes agricoles sont donc largement en cause dans le déclin de la biodiversité.

En ce qui concerne l'artificialisation des terres, le comité pour l'économie verte⁴ a établi que le développement de l'éolien contribuerait à environ 1,5 % de « l'artificialisation » des terres en France, tout en sachant qu'une importante partie de cette artificialisation (les accès) peut avoir d'autres

¹ <https://www.ipbes.net/news/Media-Release-Global-Assessment-Fr>

² <https://www.wwf.fr/vous-informer/actualites/face-au-grave-declin-de-la-biodiversite-planetaire-des-solutions-restent-a-notre-portee>

³ <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/sites/default/files/2019-02/datalab-48-cc-biodiversite-les-chiffres-cles-edition-2018-decembre2018a.pdf>

⁴ Le comité pour l'économie verte réunit les autorités et parties prenantes concernées par les enjeux de la fiscalité de l'énergie, de l'économie circulaire, de l'eau et de la biodiversité, ainsi que de l'ensemble des outils économiques permettant, en complément des leviers budgétaires et réglementaires traditionnels, de favoriser la transition énergétique.



vocations (desserte agricole, desserte pour la défense des forêts contre les incendies), et est réversible au terme du démantèlement et de la remise en état du site¹.

Sur la mortalité de la faune volante :

Pour les chiroptères (communément appelés chauve-souris), des études établissent des taux de mortalité variables : Korner Nievergelt et al.² annonçaient, après leurs importants travaux en Allemagne, une mortalité estimée de 10 à 12 chauves-souris par éolienne par an.

En Grande Bretagne, le taux de mortalité moyen a été estimé à 7,92 chauves-souris/éolienne/an lors d'une étude nationale³ sur 46 parcs éoliens, ce qui est assez comparable aux données allemandes même si le taux est inférieur.

A titre indicatif, il est possible de comparer les causes de mortalités des chauves-souris.

Le site ressource "Décrypter l'énergie" animé par l'association Négawatt publie, en partenariat avec Solagro, Terre de Liens, Enercoop et Énergie Partagée, un article intitulé "Oiseaux, chauves-souris et éoliennes : quelle cohabitation ?"⁴.

Cet article précise que les « autres aménagements ou équipements susceptibles d'impacter les chauves-souris sont en premier lieu la disparition ou la modification de leurs gîtes (rénovation de bâtiments, fermeture de grotte, abattage d'arbres, etc.), les pratiques agricoles intensives, avec l'utilisation de produits phytosanitaires qui affectent les insectes dont les chauves-souris se nourrissent, l'assainissement de zones humides, milieux favorables aux insectes, etc. La circulation automobile est également responsable de mortalités significatives⁵, avec des mortalités de 10 à 26 chauves-souris par kilomètre et par an, observées lors de suivis hebdomadaires de longue durée ».

Pour les oiseaux, la Ligue de Protection des Oiseaux -LPO- a publié en 2017 une première étude approfondie sur la mortalité des oiseaux imputable aux éoliennes sur l'ensemble du territoire national : *Le parc éolien français et ses impacts sur l'avifaune. Etude des suivis de mortalité réalisés en France de 1997 à 2015*. L'étude estime que la mortalité due aux éoliennes est comprise entre 0,3 et 18,3 oiseaux tués par éolienne et par an. Des chiffres proches de ceux constatés aux Etats-Unis (5,2) ou au Canada (8,2). C'est la confirmation de ce que toutes les études françaises et internationales montrent : la mortalité n'est pas aussi importante que ce qui est couramment énoncé et ne remet pas en cause l'état de conservation des oiseaux.

Enfin, depuis 2015, les parcs éoliens français font l'objet d'un suivi environnemental post-implantation. Les protocoles environnementaux de 2015 puis de 2018 ont été préparés sous la responsabilité de la Direction Générale de Prévention des Risques (DGPR) et de la Direction Générale

¹ Voir partie B4-b) de ce mémoire

² Korner-Nievergelt F., Brinkmann R, Niermann O. & Behr O. 2013. Estimating Bat and Bird Mortality Occuring at Wind Energy Turbines from Covariates and Carcass Searches Using Mixture Models. PLoS ONE 8(7) : e67997

³ Mathews F. 2011. National Bats and Wind Turbines Project. University of Exeter. 25p

⁴ <https://decrypterlenergie.org/oiseaux-chauves-souris-et-eoliennes-quelle-cohabitation>

⁵ Chiroptères et infrastructures de transports terrestres. Menaces et actions de préservation. Sétra. Novembre 2009



de l'Aménagement, du Logement et de la Nature (DGALN) du Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) dans le cadre d'un groupe de travail associant des experts issus :

- De l'administration (DGPR, DGALN, le Muséum National d'Histoire Naturelle) ;
- Des associations de protection de la nature (la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) et la Société Française pour l'Etude et la Protection des Mammifères (SFEPM)) ;
- De la profession de l'éolien (le Syndicat des Energies Renouvelables (SER) et France Energie Eolienne (FEE)).

Afin de répondre aux exigences réglementaires de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, les suivis environnementaux d'un parc éolien, doivent permettre de constater et d'analyser les impacts du projet sur l'avifaune et les chiroptères des parcs en exploitation. Ils doivent au minimum correspondre à des suivis de la mortalité réalisés aux pieds des éoliennes, couplés à un suivi d'activité en hauteur des chiroptères et si l'étude d'impact ou l'arrêté préfectoral le prévoit, à des suivis comportementaux ou d'activités. Ainsi, le suivi de la mortalité peut être croisé avec les résultats des suivis de l'activité des espèces tels que définis dans les arrêtés d'autorisation ou par des mesures complémentaires de suivis. Cela permet d'intégrer la réalisation des suivis environnementaux en phase d'exploitation dans un processus plus global de compréhension et de maîtrise des risques afin d'envisager, si besoin, des réponses correctives efficaces et adaptées.

Les suivis proposés à l'échelle nationale comportent un suivi dans les trois premières années puis un suivi tous les 10 ans. Les résultats de ces suivis sont transmis dans les 6 mois suivant la fin de chaque campagne au service dédié.

Ceci établi, si depuis plusieurs années, des cadavres de chiroptères sont retrouvés sur la grande majorité des parcs éoliens, cela s'explique en partie de manière historique par une absence de prise **en compte de ce taxon lors de la planification des premiers projets du fait de connaissances lacunaires sur les chauves-souris**, ce qui a notamment conduit à placer des éoliennes sur des sites à enjeux. Le classement des éoliennes en ICPE en 2011 a permis de faire prendre en compte les données environnementales du site d'implantation retenu très en amont du projet et de mettre en place la Séquence « Eviter Réduire Compenser » dans l'élaboration du projet. Il s'agit en premier lieu d'éviter un impact par l'éloignement des éoliennes des zones à enjeu du secteur d'étude et d'éviter des périodes d'activité des chauves-souris pour le lancement des travaux.

Si cet évitement ne suffit pas à annihiler le risque pour les chauves-souris, le porteur de projet peut proposer une mesure dite de réduction. En effet, d'une manière générale, il existe une corrélation entre l'activité des chiroptères et les conditions météorologiques. L'activité des chauves-souris est fortement influencée par les vitesses de vent, la température et la pluviométrie. Ainsi, les paramètres temporels et climatiques d'activité des chiroptères, sont étudiés sur les sites d'études et permettent de définir les conditions d'arrêt des éoliennes à mettre en œuvre pour protéger la chiroptérofaune. Par conséquent **les éoliennes peuvent s'arrêter durant la saison d'activité chiroptérologique : de mi-avril à fin octobre, pour des températures supérieures à 10°C et une vitesse de vent à hauteur de moyeu inférieure à 5,5 m/s**. Ces conditions s'appliquent hors période de pluie. En effet, de manière générale, on constate un impact négatif de la pluie sur l'activité des chiroptères. Un arrêt des turbines peut être prévu 1h avant le coucher du soleil avec un redémarrage 4h après le coucher du soleil, puis un arrêt 1h30 avant le lever du soleil et un redémarrage une heure après si les conditions précédentes sont réunies.



L'application de ces mesures est contrôlée par l'inspecteur ICPE de l'installation, fonctionnaire rattaché à la DREAL.

C'est ainsi qu'on constate une forte évolution dans la prise en compte des chauves-souris dans l'élaboration d'un parc éolien.

A titre d'exemple, en 2019, le groupe mammalogique Normand a en effet alerté la population à propos des menaces qui pèsent sur les chauves-souris. Il indique que « *Les chauves-souris se nourrissent d'insectes et depuis l'apparition des produits phytosanitaires dans les années 50, les insectes se font de plus en plus rares [...] [les chauves-souris] ont de plus en plus de mal à se nourrir.* ». Faisant ce constat, le groupe mammalogique a proposé aux habitants de Normandie de mettre en place des mesures simples visant à accueillir les chauves-souris chez eux : Ne pas obstruer les entrées dans les toitures, ne pas utiliser de produits phytosanitaires, ne pas faire de travaux de toiture pendant l'été voire poser un ou deux nichoirs sur sa propriété.

L'aggravation des phénomènes de barotraumatisme liée à l'attraction des chauves-souris par le balisage lumineux a fait l'objet d'une hypothèse proposée par Cryan et Barclay en 2009¹. Elle a été testée lors d'une étude où les cas de mortalité ont été relevés au niveau d'éoliennes avec et sans balisage lumineux dans le cadre d'un programme de surveillance à long terme. Durant les 5 années d'investigation, 916 cadavres représentant les six espèces connues pour être présentes sur le site ont été trouvés. Les auteurs ont pu déduire de leurs prospections que le **taux de mortalité est supérieur au pied des éoliennes dépourvues de balisage lumineux pour une espèce (*Lasiurus borealis*). En revanche, pour les autres espèces, il n'y a pas de différence significative** entre le taux de mortalité observé au niveau des éoliennes possédant un balisage lumineux et celles en étant dépourvues.

Cela étant dit, de nombreuses hypothèses sont aujourd'hui avancées concernant les facteurs susceptibles d'attirer les chauves-souris aux abords des éoliennes. Ces dernières peuvent être divisées en deux grandes catégories : celles supposant une attraction « directe » des chauves-souris en raison des caractéristiques physiques des aérogénérateurs (ressemblance avec les arbres, assimilation à un gîte, etc.) et celles faisant l'hypothèse d'une attraction « indirecte » par la présence de ressources alimentaires en quantité importante aux abords des machines.

C'est pour cela que plusieurs mesures sont prises pour limiter l'attractivité des éoliennes comme l'empêchement de la repousse végétale en pied des machines et la replantation de haies à plus de 250 m des éoliennes afin de créer une trame verte et des chemins de migration en dehors des zones à risques pour les chauves-souris.

a) Sur l'implantation des éoliennes au sein de cultures intensives

L'openfield et les cultures intensives ont réduit la richesse de la biodiversité, ce qui a poussé l'avifaune à s'exposer un peu plus aux dangers (véhicules, produits phytosanitaires, éoliennes, ...). C'est pourquoi, un parc éolien doit toujours être entretenu de façon stricte aux abords des éoliennes. C'est une

¹ Cryan et Barclay - Cryan P. & Barclay R. 2009. Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. Journal of Mammalogy, Vol. 90, n°6.p:1330–1340.



préconisation retenue par la Ligue de Protection des Oiseaux et l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage au sein de leur étude bibliographique intitulée *Éoliennes et biodiversité - Synthèse des connaissances sur les impacts et les moyens de les atténuer*¹, publiée en 2019. On y lit plusieurs propositions pour limiter l'impact des éoliennes sur la faune volante :

- « Augmenter l'attractivité hors site, par la restauration et la conservation des milieux en dehors du parc éolien (mais à proximité) ;
- **S'assurer que l'aménagement du site ne conduise pas à en augmenter l'attractivité pour les espèces cibles, en mettant en œuvre une gestion appropriée du couvert végétal ;**
- Utiliser des moyens de dissuasion pour repousser les animaux qui s'approcheraient trop près des machines en fonctionnement ;
- Intégrer des procédures de bridage/asservissement des machines, c'est-à-dire des arrêts programmés des éoliennes en fonction des conditions météorologiques, de la saison ou même de la proximité directe d'un oiseau ou d'une chauve-souris. »

Le respect de ces mesures évite de générer une attraction de la biodiversité au pied des éoliennes, biodiversité de faible richesse du fait de l'exploitation agricole préexistante.

b) Sur les couloirs de migration et les effets barrières

Concernant les comptages de la faune et la méthodologie, il est important de rappeler que les comptages sont réalisés par des professionnels, à la jumelle pour les migrations, à l'oreille pour les passereaux, avec des systèmes d'écoute (passif, actif, au sol et en hauteur) des ultrasons pour les chauves-souris. Cette méthodologie et fréquence de sortie s'appuie sur des recommandations nationales validées lors de l'instruction par les services biodiversité de la DREAL. Ils sont complétés par une recherche bibliographique issue des relevés des associations locales pour posséder un socle de connaissance plus large. Ainsi, les comptages suivent une méthodologie bien précise. Concernant les chiroptères, les écoutes sont réalisées à l'aide de dispositifs stationnaires dans le temps sans présence humaine afin de capter l'activité sur un temps long.

Par ailleurs, il n'est pas vrai d'affirmer que seul le nombre d'individus comptés par espèce permet de justifier d'un niveau d'impact. En effet, au-delà des comptages sur site, les spécialistes détaillent dans l'étude à la fois, le comportement de l'espèce en question sur le site (simple passage, nidification, nourrissage, halte migratoire, etc.), son niveau de conservation (espèce menacée, quasi menacée, etc.), et sa vulnérabilité à l'éolien (certaines espèces n'ont pas de réaction particulière face à l'éolien et n'en subissent aucune conséquence, d'autres y sont plus sensibles). C'est en croisant ces données que sont définis les niveaux d'enjeux, puis l'impact du parc.

Les comptages ne sont donc pas seuls à compter dans la méthodologie de définition des impacts. Par exemple, la faune terrestre (lapin, biches) ou les amphibiens, très peu sensibles à l'éolien, subiront des impacts très faibles au regard du projet, voire positifs au vu de l'ensemble des mesures d'accompagnement réalisées pour favoriser l'environnement (haies, bois, curage des mares, etc.).

¹ https://eolien-biodiversite.com/IMG/pdf/lpo_oncfs_2019.pdf

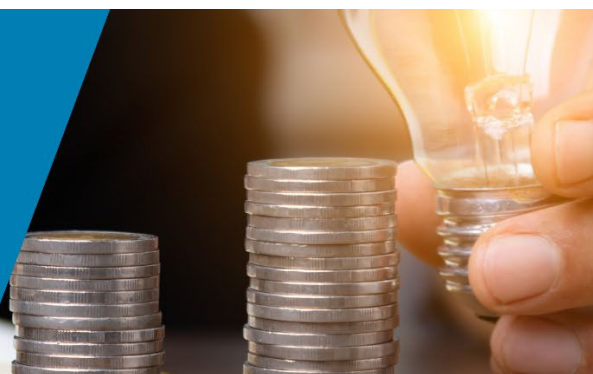


En conclusion, les impacts sur la faune et la flore ont un suivi méthodologique rigoureux, respectant les cadres légaux, encadrés par les DREAL, permettant d'affirmer que les impacts sur la faune terrestre, volante et la flore sont faibles. Les mesures durant les études sont réalisées par des professionnels, dans des conditions et via une méthodologie décrite dans les dossiers d'étude d'impact en utilisant autant la bibliographie d'associations locales que des outils technologiques permettant une observation sans présence humaine. La mortalité de la faune, notamment volante, est largement surévaluée par les opposants et surtout en aucun cas relativisée par d'autres sources de mortalité. Dans le cadre du développement de projet éolien au sein de cultures intensives, ce type de pratique agricole limite la présence d'espèces animales.





RENCHÉRIT LE COÛT DE L'ÉLECTRICITÉ / PRIX D'ACHAT TROP ÉLEVÉ DU KWH



Beaucoup d'interrogations concernent le prix de l'éolien dont deux thématiques principales ressortent. La première concerne le prix d'achat au producteur de l'électricité produite qui serait trop élevé et la seconde qui en découle serait que l'énergie éolienne renchérit le coût de l'électricité pour le consommateur final, notamment via la Contribution au Service Public de l'Electricité (CSPE).

a) Le Prix d'achat trop élevé du MWh

L'éolien et les autres énergies renouvelables ont bénéficié d'un soutien financier pour lancer la filière. En effet, afin de donner un coup de pouce au développement des énergies renouvelables en France, l'État a mis en place en 2000 jusqu'en 2015, un dispositif incitatif initié par la Loi n° 2000-108 du 10 février 2000 relative à la modernisation et au développement du service public de l'électricité. Cette dernière obligeait les entreprises de distribution d'électricité à racheter l'électricité produite par les éoliennes à un prix supérieur au prix du marché. Ce dispositif d'aide est classique dans les politiques d'innovation ou d'incitation.

Pour lancer la filière, il y a eu un prix d'achat artificiel du MWh pour permettre aux producteurs d'être rentables au vu des coûts d'innovation et de production de l'époque. Concernant l'éolien, un tarif d'achat garanti pendant une durée donnée a été mis en place. Dans les conditions de 2008, le prix d'achat était garanti à un prix fixé à 82 €/MWh pour 10 ans puis entre 28 et 82 €/MWh pendant 5 ans selon les sites.¹

En 2016, la loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte a modifié le mécanisme d'Obligation d'Achat en abaissant le prix d'achat dit « obligé ». Ce nouveau dispositif est appelé « complément de rémunération ». Dans le cadre de ces contrats, l'électricité produite par les installations est vendue directement par le producteur sur le marché de l'électricité, la différence entre un tarif de référence fixé par arrêté et le prix moyen du marché constaté chaque mois est versée au producteur par EDF. Le surcoût occasionné pour EDF lui est compensé au titre des CSPE.

Cette étape marque l'arrivée à maturation de la filière éolienne et entame l'autonomisation économique.

En 2017, le marché de la vente d'électricité provenant de l'énergie éolienne est mis en concurrence avec la mise en place d'appels d'offres : chaque producteur propose un prix de vente de l'électricité éolienne produite et seuls les prix les plus bas sont retenus. Les résultats des premiers appels d'offres

¹ <https://fee.asso.fr/comprendre-leolien/la-reglementation-en-france/>



démontrent la compétitivité de la filière. Pour exemple, les 62 projets éoliens terrestres sélectionnés par la Commission de Régulation de l’Energie (CRE) lors de la délibération du 12 juin 2024 avaient un tarif de rachat moyen de 83,9 €/MWh. Il est également important de noter que les tarifs de rachat de l’éolien lors des appels d’offres fluctuent. Le prix moyen retenu lors de la 2^{ème} période en 2018 était de 66,9 €/MWh par exemple, de 59.7 €/MWh en novembre 2020 pour croître ensuite comme présenté dans le graphique ci-dessous¹.

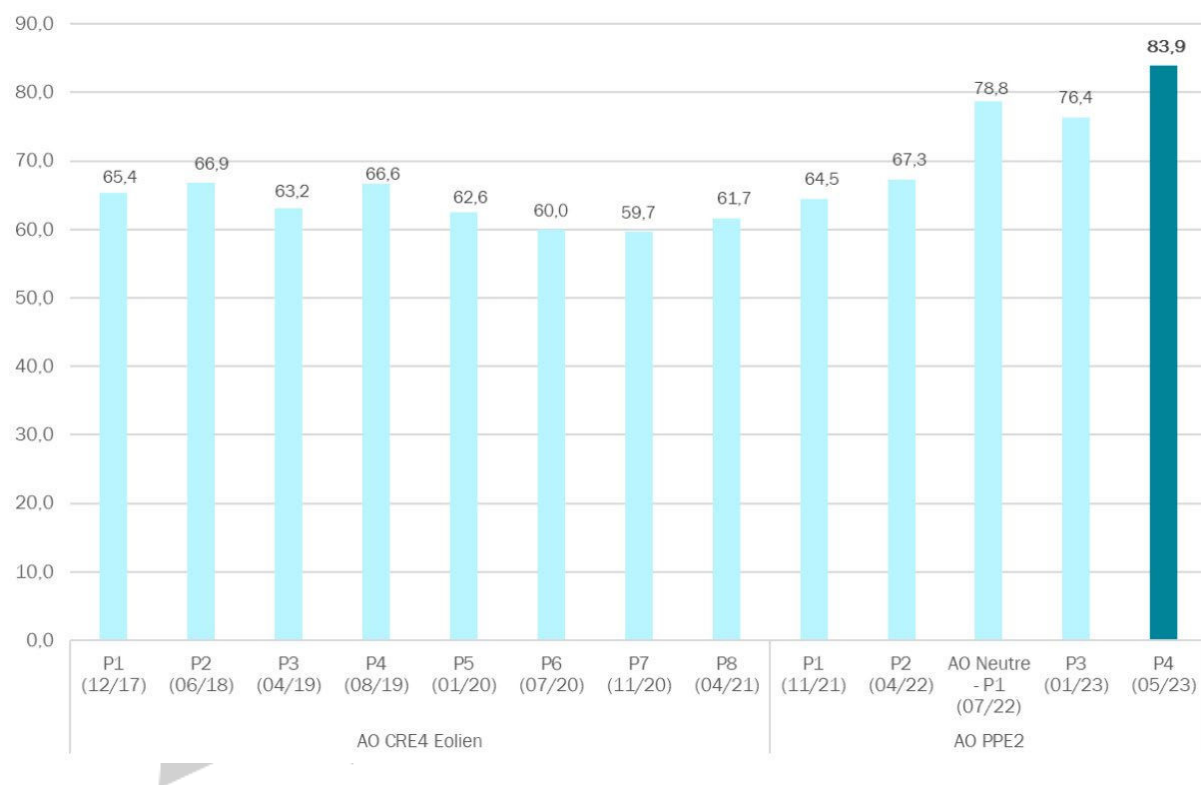


Figure 21 : Résultats des différents appels d’offres – CRE¹

Précisons que le prix issu des appels d’offres successifs peut parfois être supérieur aux prix du marché, parfois inférieur. Comment s’assure alors cette rémunération ? Le « producteur vend son électricité sur le marché quotidien, le marché spot, et perçoit un complément de rémunération correspondant à la différence entre le prix auquel il a remporté l’appel d’offres et le prix de marché »².

Pour aller plus loin, une étude du cabinet E-CUBE Strategy Consultants³ révélait que dans le cadre du scénario énergétique en 2033, l’éolien réduirait la facture d’électricité pour le consommateur à partir de 2025 en France.

¹ https://www.cre.fr/content/download/27478/file/230612_2023-164_AO_PPE2_eolien_4eP.pdf - Délibération N°2023-164 de la Commission de Régulation de l’Énergie du 12 juin 2023

² Olivier Perrot, Commission d’enquête sur l’impact économique, industriel et environnemental des énergies renouvelables, sur la transparence des financements et sur l’acceptabilité sociale des politiques de transition énergétique – 16 mai 2019 Assemblée Nationale

³ <https://www.enerzine.com/lenergie-eolienne-reduirait-notre-facture-energetique-vers-2025/14533-2013-02-14> février 2013



Cette prévision est d'ores et déjà confirmée. Selon la délibération de la CRE du 13 juillet 2023 relative à l'évaluation des charges de service public de l'énergie pour 2024 et à la réévaluation des charges pour 2023, l'éolien terrestre est le principal contributeur des énergies renouvelables au budget de l'Etat¹.

La réévaluation des charges à compenser en 2023 s'établit à 17,8 milliards d'euros prévisionnels en raison, notamment, des mesures exceptionnelles de protection des consommateurs via le bouclier tarifaire mis en place au 1er février 2022, pour faire face à l'augmentation du prix de l'électricité.

Les recettes prévisionnelles liées au soutien des énergies renouvelables représentent 13,5 milliards d'euros dont une contribution nette cumulée prévisionnelle des énergies renouvelables électriques au budget de l'Etat au titre de 2022 et 2023 de 6,5 milliards d'euros, dont 6,2 milliards pour l'éolien terrestre.

En parallèle, le bouclier tarifaire coûte 28,5 milliards d'euros à l'Etat. Les recettes prévisionnelles liées au soutien des énergies renouvelables représentent donc plus de 47% du bouclier tarifaire.

Par ailleurs, la CRE considère également que les recettes prévisionnelles attendues pour l'éolien terrestre de 2022 à 2024 sont de 9,1 milliards d'euros tandis que le montant total du soutien apporté à la filière entre 2003 et 2021 est de 11,5 milliards d'euros.

L'éolien a vocation à remplacer des énergies plus onéreuses et à réduire le prix général de l'électricité.

La politique nationale de transition énergétique a nécessité des investissements publics pour produire une électricité renouvelable. Si la transition n'est pas terminée dans tous les domaines, il peut être considéré que l'énergie éolienne a fait sa mue.

En conclusion, le prix d'achat de l'électricité issue des éoliennes était plus élevé dans les années 2000 afin de faire émerger cette filière, pilier de la transition énergétique. Ce prix a largement baissé depuis pour devenir aussi compétitif que les moyens de production conventionnels (nucléaire, énergie fossile). Les mécanismes d'incitation ont suivi l'évolution du coût de l'électricité produite avec une baisse régulière des aides associées.

La Fédération Environnement Durable (FED), fédération anti-éolien, a publié une lettre ouverte aux députés et sénateurs. Ce document réalise un calcul afin de déterminer les subventions apportées à l'éolien par la différence du prix de rachat d'EDF-OA (EDF-Obligation d'Achat) et le prix du marché. Le calcul est réalisé avec une valeur du prix moyen de l'éolien de 91,10 €/ MWh. Or, comme précisé dans ce mémoire, le prix de revente dépend du contrat d'achat du parc éolien qui est désormais soumis à appel d'offre ou même revendu directement sur le marché. Soulignons surtout que le calcul proposé a été réalisé sur la période de janvier à avril 2020 alors que le marché de l'électricité traversait la crise sanitaire de plein fouet. Le prix de gros du kWh sur cette période particulière a chuté, augmentant d'autant la différence dans le calcul de la FED.

Avec la crise énergétique traversée par la France (et plus globalement l'Europe), la tendance s'est inversée du fait de l'explosion des prix de l'électricité. Ainsi, la CRE prévoit que l'éolien rapporte 2,31 milliards d'euros à l'Etat en 2022, 3,87 milliards en 2023 et 2,96 milliards en 2024.

¹ <https://www.cre.fr/documents/Deliberations/Decision/evaluation-des-charges-de-service-public-de-l-energie-pour-2024-et-a-la-reevaluation-des-charges-de-service-public-de-l-energie-pour-2023>



Concernant, la comparaison du prix de l'électricité en France à des pays comme l'Allemagne ou le Danemark, il est important de faire une comparaison complète. Eurostat¹ a publié les prix comparés de l'électricité en Europe par pays pour le premier semestre 2023. Les chiffres sont reportés plus bas.

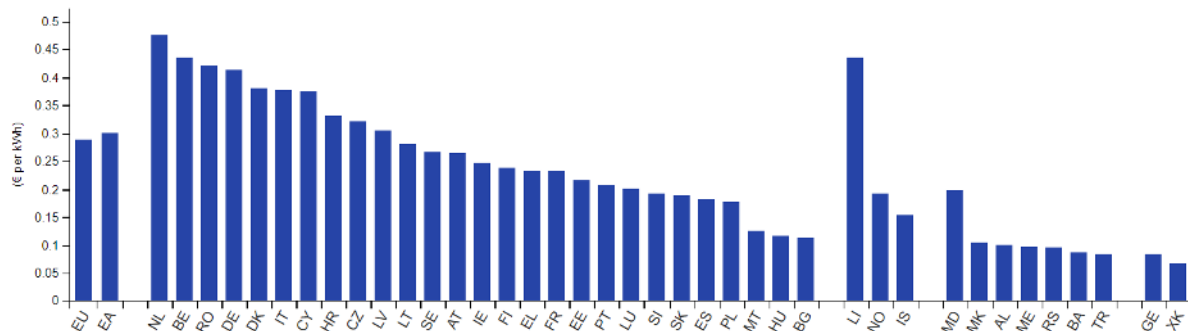


Figure 22 : Prix de l'électricité (taxes comprises) par pays pour le premier semestre 2023 - Eurostat

Le graphique indique que dans la grande majorité des pays européens étudiés, le prix médian payé par les ménages se situe aux environs de 25/30 centimes par kilowattheure. La France se trouve au milieu de ce ventre mou, comprenant des pays aux prix de l'électricité bas ou moyennement élevés. **Le kWh est moins cher qu'en France dans 10 pays de l'Union Européenne, mais plus cher dans 16 pays.** Les factures les moins onéreuses se trouvent en Europe de l'Est et du Sud.

Mais la facture est aussi moins élevée qu'en France dans des pays de l'UE offrant un niveau de vie plus comparable à celui de l'Hexagone. **C'est le cas du Luxembourg ou de l'Espagne (pourtant dépourvus ou ayant peu de centrales nucléaires)**, où le prix moyen de l'électricité que payent les particuliers, est inférieur ou égal à 20 centimes du kilowattheure.

Le prix de l'énergie dans l'Union Européenne dépend de toute une série de conditions influant sur l'offre et la demande, tels que la situation géopolitique, le bouquet énergétique national, la diversification des importations, les coûts de réseau, les coûts liés aux mesures de protection de l'environnement, les mauvaises conditions climatiques ou le niveau des accises et des taxes.

b) La part de l'éolien dans la facture d'électricité ou le renchérissement du coût de l'électricité

La Contribution au Service Public de l'Electricité (CSPE) est un impôt affectant la facture d'électricité de tout consommateur. Cette taxe est variable d'une année à l'autre et a été historiquement instituée pour financer les charges dites de :

- Solidarité sociale pour les personnes en situation de précarité énergétique via des dispositions consistant en l'octroi d'un « tarif de première nécessité » ;

¹ https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Electricity_price_statistics



- Solidarité géographique pour les zones non interconnectées (ZNI – Corse, DOM-TOM), là où la production d'électricité coûte plus cher ;
- D'autres dépenses comme la gestion des infrastructures et le renforcement du réseau électrique.

Le développement des énergies renouvelables est désormais également soutenu par le consommateur via la CSPE qui couvre le coût du soutien de l'électricité d'origine renouvelable et issue de la cogénération. Au 1^{er} janvier 2022, la CSPE a changé de nom et est devenue l'accise sur l'électricité, payée par tous les consommateurs d'électricité (particuliers, entreprises et collectivités).

Pendant la crise énergétique, le coût de la CSPE avait été abaissé à 1 €/MWh en raison du bouclier tarifaire et afin de contenir les tarifs. Dans le cadre de la disparition progressive du bouclier tarifaire, l'accise sur l'électricité a retrouvé un coût similaire à celui d'avant crise. Cette taxe passe à 21 €/MWh.

En 2020, comme l'indique le graphique suivant, la Commission de Régulation de l'Energie estimait que 14 % du montant total de la CSPE soit 0,00315 €/kWh étaient destinés au soutien du développement éolien.¹

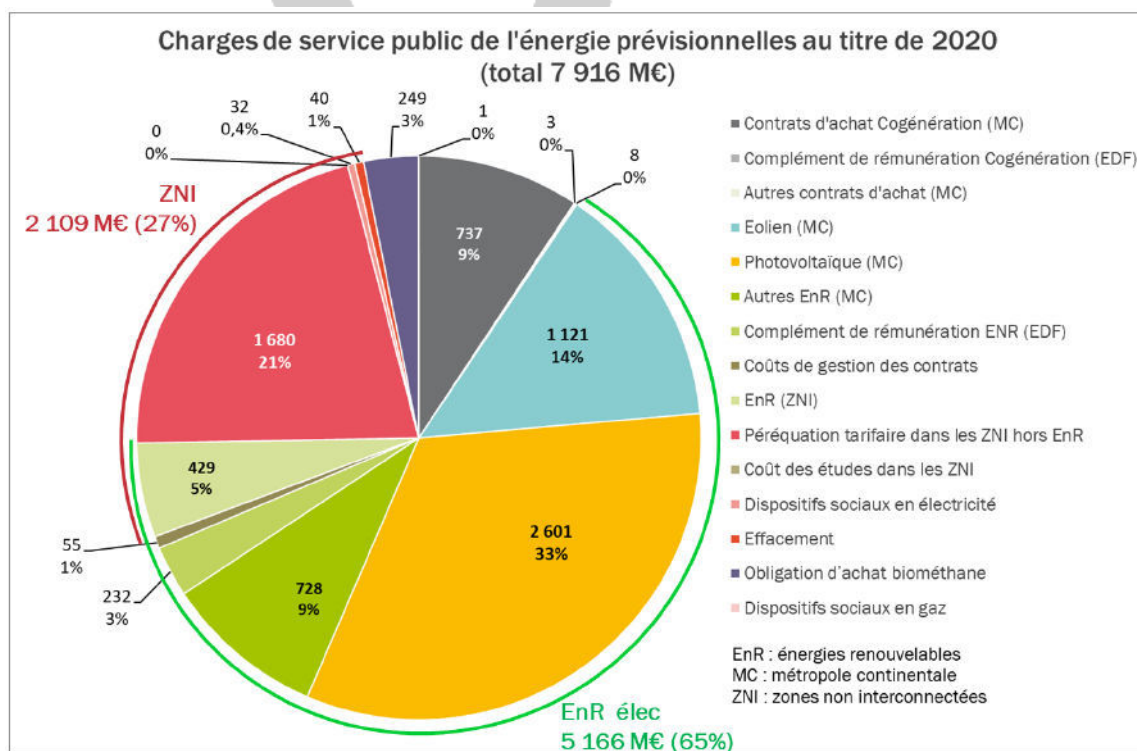


Figure 23 : Charges prévisionnelles de la CSPE en 2020 – CRE

Cependant, du fait de la crise énergétique traversée par la France et de l'augmentation drastique des prix de l'électricité sur le marché, la CRE prévoyait pour 2023 que l'éolien rapporte près de 3,6 milliards

¹ <https://www.edf.fr/entreprises/le-mag/le-mag-entreprises/decryptage-du-marche-de-l-energie/evolution-de-la-contribution-au-service-public-de-l-electricite-cspe-au-1er-fevrier-2022>



d'euros¹. A noter que cette recette pour l'Etat est minorée puisque se pose un problème de plafonnement des sommes reversées aux producteurs dans le cadre des contrats de complément de rémunération. Sans ce plafond, les bénéfices seraient estimés à 2 milliards d'euros. La répartition prévisionnelle des charges de service public de l'énergie pour 2023 est présentée dans le graphique ci-dessous.

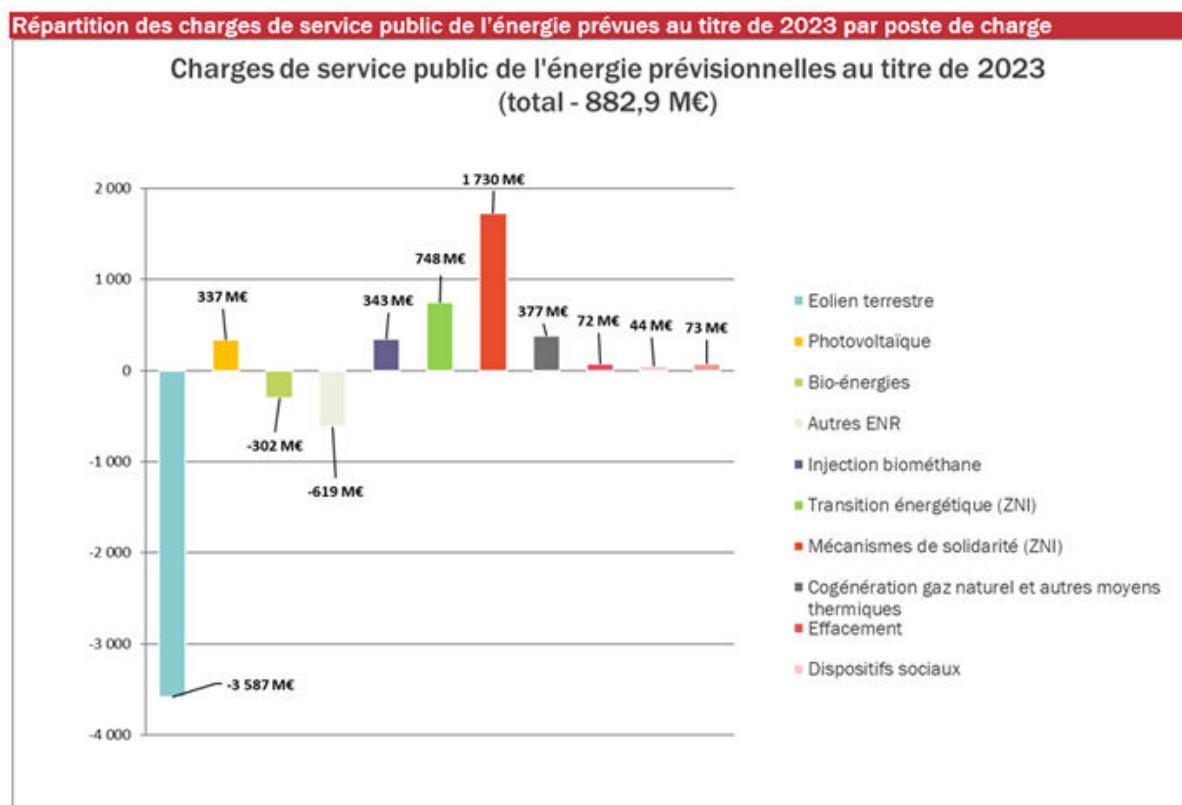


Figure 24 : Charges prévisionnelles de la CSPE en 2023 – CRE

Pour approfondir le mécanisme de financement de la production d'électricité par l'énergie mécanique du vent par la taxe carbone, il est nécessaire de définir ladite taxe. Cette dernière est une taxe environnementale sur les émissions de dioxyde de carbone. Son objectif repose sur le principe de pollueur-payeur afin de modifier les comportements et orienter le consommateur en lui envoyant un signal-prix incitant à réduire sa consommation et couvrir les coûts des externalités négatives. Cette composante carbone est en réalité composée de trois taxes, TICPE, TICGN et TICC qui concernent respectivement le pétrole, le gaz et le charbon. L'utilisation des recettes de ces taxes prévoit une baisse d'autres impôts et le financement de la transition énergétique au sens large et d'autres dépenses de l'Etat. Ainsi, en 2016, elle a financé le Crédit d'Impôt pour la Compétitivité et l'Emploi (CICE) à hauteur

¹ <https://www.cre.fr/Actualites/la-cre-publie-l-evaluation-des-charges-de-service-public-de-l-energie-a-compenser-pour-l-annee-2023>



de 3 milliards d'euros. En 2017, seulement une partie (environ 20 %) a directement été fléchée vers le compte d'affectation spécial « transition énergétique »¹.

c) Géopolitique et crise énergétique

En raison des faibles capacités de stockage énergétique en France, l'électricité produite et injectée sur le réseau doit être consommée. RTE, le gestionnaire du Réseau de Transport d'Electricité, assure la régulation du réseau entre la demande énergétique prévisionnelle et les capacités de production. Le réseau est surveillé à chaque instant afin de prendre en compte l'état du réseau, la production d'électricité, les disponibilités des parcs de production, les conditions météorologiques, la consommation, etc.

L'interconnexion du réseau électrique français avec celui de ses voisins européens permet l'import et l'export d'électricité, respectivement en cas de manque ou de surproduction.

Lorsque l'électricité vient à manquer, RTE enclenche une procédure afin de produire plus et ainsi d'alimenter le réseau français. Le moyen de production le plus rapide et le plus modulable pour répondre à ces pics de demande est le recours aux centrales à gaz. Le temps de réponse de celles-ci permet un fonctionnement à pleine puissance au bout de quelques minutes, comparativement aux centrales nucléaires par exemple, plus longues en temps de réaction.

Par conséquent, le prix de l'électricité en France (et en Europe puisque le marché énergétique est commun à plusieurs pays européens) est basé sur le prix du gaz.

Le contexte géopolitique actuel avec le conflit russo-ukrainien a énormément influé sur la hausse du coût du gaz, influant donc sur la récente explosion du prix de l'électricité.

De plus, à l'été 2022, près de 50% des réacteurs nucléaires étaient à l'arrêt pour des raisons de maintenance préventive mais également de soucis techniques liés à des problèmes de corrosion².

La mise en service des nouveaux réacteurs nucléaires EPR annoncés par le gouvernement n'interviendra pas avant au moins 2035³ et le parc actuel vieillissant fait craindre pour l'avenir énergétique de la France. Le développement de projets éoliens est donc nécessaire pour assurer l'approvisionnement en électricité en France. C'est pour ces raisons que le gouvernement a promulgué le 10 mars 2023, la loi APER pour l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

¹https://www.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/12/07/comprendre-la-taxe-carbone-en-huit-questions_5394292_4355770.html

² [Les centrales nucléaires à l'arrêt rouvriront cet hiver, promet EDF \(lefigaro.fr\)](#)

³ [Nucléaire : le démarrage des nouveaux réacteurs prévu en 2035-2037 \(latribune.fr\)](#)



En conclusion, l'éolien a connu une aide financière lors du lancement de la filière comme toutes autres formes d'énergie. Maintenant, devenu mature et maîtrisé, l'éolien concurrence les autres sources d'énergie par son coût de production et de construction ainsi que son tarif de rachat en nette baisse. Le prix au kWh est compétitif au regard des nouveaux moyens de production de l'électricité.

L'éolien terrestre est la principale énergie renouvelable contributrice au budget de l'Etat et les recettes prévisionnelles attendues pour la période 2022 à 2024 représentent 79% du montant total du soutien apporté à la filière par l'Etat entre 2003 et 2021.

Enfin, au vu de la crise énergétique traversée par la France et l'augmentation sans précédent du prix de l'électricité, l'investissement dans des projets d'énergies renouvelables semble plus que nécessaire pour assurer l'approvisionnement en électricité.





ÉNERGIE INCERTAINE – PRIVILÉGIER LES AUTRES FORMES DE PRODUCTION



La variabilité de la production électrique liée à l'énergie éolienne soulève de nombreuses interrogations. Le sujet est relativement complexe et technique. C'est pourquoi une réponse en plusieurs parties est proposée afin d'expliquer les différents enjeux. Dans un premier temps, le profil de production d'une éolienne sera étudié pour bien comprendre les enjeux et les atouts de l'éolien. Dans un second temps, la notion de variabilité de production de l'éolien et plus généralement des différentes sources d'énergies sera abordée. Le mémoire évoquera ensuite différents faits sur le parc électrique français afin de bien comprendre les enjeux de ce problème complexe, cela dans le but de se forger une opinion personnelle sur la question. Pour finir, la notion de feuilles de route sera expliquée. Ces dernières permettent de fixer la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique français et montrent également que l'éolien permet de remplir de nombreux objectifs.

a) Profil et indicateurs de production d'une éolienne

Tout d'abord, il est intéressant de regarder la courbe de puissance d'une éolienne pour bien comprendre le rapport entre la vitesse du vent et la puissance instantanée de l'éolienne. Le graphique ci-dessous illustre la courbe de puissance d'une éolienne Nordex, modèle N117 de 3,6 MW.



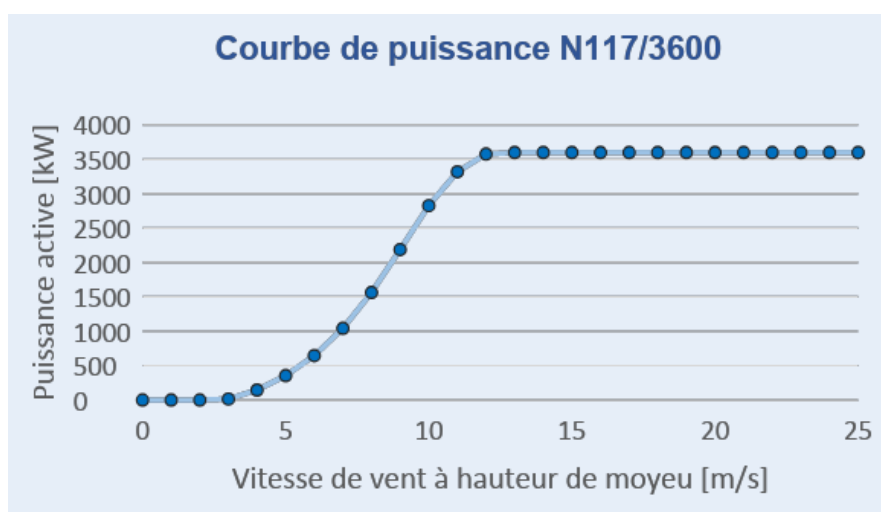


Figure 25 : Courbe de puissance d'une éolienne de type N117 – 3,6MW – Nordex

Le graphique exprime la puissance instantanée de l'éolienne en fonction de la vitesse du vent. Il montre également que l'éolienne commence à produire de l'électricité à partir de 3 m/s (10,8 km/h), la puissance augmente ensuite linéairement jusqu'à 13 m/s (46,8 km/h) où l'éolienne atteint sa puissance nominale (puissance maximale). L'éolienne produit ensuite à sa puissance nominale jusqu'à 25 m/s (90 km/h). Pour chaque projet éolien, différents modèles d'éoliennes sont comparés afin de trouver le plus adapté au site.

Un indicateur appelé facteur de charge est utilisé pour connaître le potentiel éolien du site. Ce chiffre est généralement mal interprété. En réalité, les éoliennes produisent bien plus souvent que l'on pense, selon l'ADEME¹ « Si l'on considère les périodes d'arrêt dues aux vents trop faibles ou trop forts et aux opérations de maintenance, une éolienne tourne en moyenne 75% à 95% du temps. ». Aujourd'hui les turbiniers garantissent des taux de disponibilité de plus de 97%.

La valeur du facteur de charge de 20% qui ressort souvent dans les débats, représente en réalité la proportion fictive de l'année où l'éolienne aurait produit de l'électricité si elle avait constamment produit à sa puissance maximale. L'éolienne produit souvent mais pas toujours à sa puissance nominale, d'où un facteur de charge inférieur au taux de disponibilité. Le tableau ci-dessous, dont les données sont issues du bilan électrique 2019 de RTE² présente le facteur de charge des différentes sources d'électricité.

¹ ADEME- L'éolien en 10 questions - <https://librairie.ademe.fr/cadic/1418/guide-pratique-eolien-en-10-questions.pdf%3Fmodal%3Dfalse>

² RTE – Bilan électrique 2019 - bilan-electrique-2019_1_0.pdf (rte-france.com)



Source d'énergie	Puissance installée au 31/12/2018 (MW)	Energie produite en 2019 (TWh)	Facteur de charge 2019	Nombre d'heures de fonctionnement équivalent
Nucléaire	63130	379,5	69%	6011
Bioénergies	2122	9,9	53%	4665
Gaz	12191	38,6	36%	3166
Hydraulique	25557	60	27%	2348
Eolien	16494	34,1	24%	2067
Solaire	9435	11,6	14%	1229
Fioul	3401	2,3	8%	676
Charbon	2997	1,6	6%	534

Figure 26 : Tableau synthétisant le facteur de charge des installations de production électrique en France en 2019 – RTE

A noter que le facteur de charge pour l'éolien est à la hausse avec 26,6% en 2020 et 25,1% en 2023¹.

La politique nationale vise à une diversification du mix énergétique axée sur les énergies renouvelables afin de s'émanciper des énergies fossiles dans le cadre de la lutte contre le réchauffement climatique et de ramener à une part raisonnable la proportion d'électricité produite par le nucléaire pour limiter la dépendance énergétique.

Comment est gérée la variabilité des énergies renouvelables ?

De nombreuses rumeurs affirment que l'intermittence des éoliennes est directement comblée par l'utilisation des énergies fossiles pilotables. Cette réflexion est généralement réalisée en regardant la production de nos voisins, en particulier l'Allemagne, qui n'est en aucun cas comparable à notre système en France. En effet, en France, il existe de nombreux mécanismes qui permettent de compenser la variabilité des énergies renouvelables :

- Le foisonnement : En France il existe 3 régimes de vents (océanique, continental et méditerranéen) ce qui permet de combler un excès ou un déficit de production d'une zone climatique par rapport à une autre.
- Le mix énergétique : En effet, la stratégie française pour l'énergie et le climat expliquée à travers la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE)² est de mettre en place un mix énergétique permettant de lisser les avantages et faiblesses de chaque source d'énergie. Comme le montre le tableau ci-dessous, le mix énergétique envisagé d'ici 2028 prévoit une augmentation de la part des énergies renouvelables et une baisse de la part d'énergies fossiles et nucléaire.

¹ <https://assets.rte-france.com/prod/public/2024-02/Bilan-electrique-2023-synthese.pdf>

² Programmation Pluriannuelle de l'Energie -

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27energie.pdf>



		2023	2028 Scénario A	2028 Scénario B
Nucléaire		393	382	371
Fossile	Charbon	0	0	0
	Fioul	34	32	32
	Gaz			
Renouvelable	Hydraulique	62	62	62
	Eolien terrestre	52	77	81
	Photovoltaïque	24	43	53
	Bioénergies	9	9	10
	Eolien en mer et énergies marines renouvelables	9	20	21

Figure 27 : Mix électrique que la PPE devait atteindre en 2023 et permettra d'atteindre en 2028 (TWh) - PPE p 158

- L'interconnexion : Le réseau Français est interconnecté ce qui permet un effet de foisonnement plus important et d'augmenter significativement la stabilité du réseau en cas de panne d'une importante unité de production (arrêt de tranche de réacteur nucléaire) ou de faible production des énergies renouvelables.
- L'effacement : Pour que le réseau soit stable, il faut que la consommation du réseau soit égale à la production électrique injectée sur ce dernier. On pense généralement que la stabilité provient du producteur mais elle peut également venir du consommateur. En effet, de nombreux gros consommateurs d'électricité choisissent des contrats spéciaux où ils acceptent d'adapter leur profil de consommation par rapport aux fluctuations du réseau. Cette solution, appelée effacement, permet de stabiliser le réseau mais permet également au consommateur de faire des économies sur sa facture d'électricité. Ce mécanisme est déjà mis en place en France et a permis d'ajuster 17,6 GWh en 2022 selon le bilan électrique de RTE pour la même année¹.
- Le mécanisme de capacité : Ce mécanisme est difficile à appréhender sans notions approfondies du marché de l'électricité, il permet de sécuriser l'alimentation électrique en France. Les fournisseurs d'électricité ont l'obligation de détenir des garanties de capacité pour sécuriser l'alimentation des fournisseurs et RTE certifie les capacités des exploitants qui s'engagent à rendre disponible leurs moyens de production. Le niveau global de capacité certifiée en 2024, d'après RTE, est de 92.2 GW².
- Les mécanismes d'ajustement : Ce mécanisme permet d'équilibrer la production et la consommation. Pour cela RTE dispose de 3 types de réserves (primaire, secondaire et tertiaire) qui ont différents temps de réponse et capacités comme le montre le tableau ci-dessous.

¹ RTE – Bilan électrique 2022 - <https://www.rte-france.com/actualites/bilan-electrique-2022>

²<https://www.services-rte.com/fr/visualisez-les-donnees-publiees-par-rte/registre-des-capacites-certifiees.html>



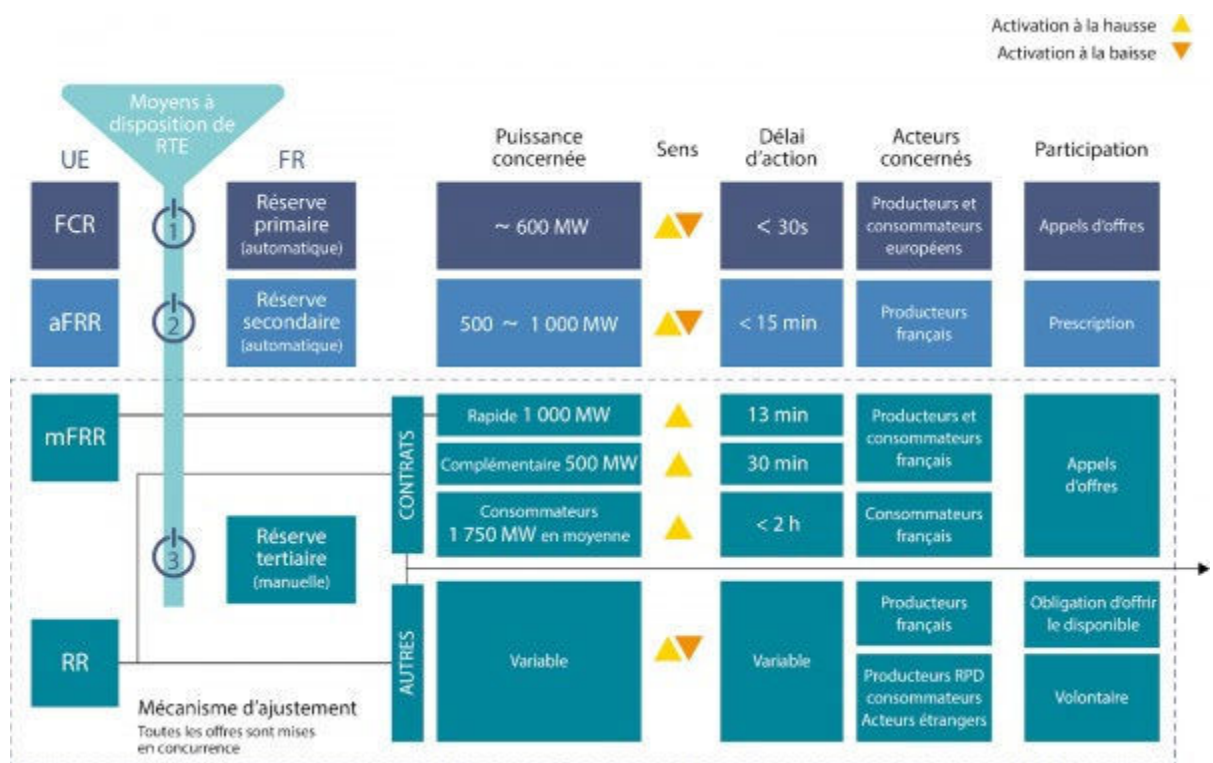


Figure 28 : Réserves de capacité - Commission de Régulation de l'Energie¹

Les réserves peuvent être appelées à la hausse comme à la baisse et peuvent concerner des producteurs d'électricité mais aussi des consommateurs.

- Le stockage : On assimile généralement le stockage aux batteries (lithium, redox, organiques) mais le stockage le plus utilisé est le stockage hydraulique. Le réseau français bénéficie d'un stock hydraulique associé aux centrales de type lac (STEP²) avec une disponibilité moyenne supérieure à 2000 GWh et pouvant aller à plus de 3500 GWh suivant les saisons selon le rapport électrique RTE 2019³. Cette capacité de stockage est une spécificité française et permet de ne pas recourir aux systèmes de batteries ou énergies fossiles pour pallier l'intermittence des énergies renouvelables.
- L'hydrogène : La production d'hydrogène par électrolyse avec les énergies renouvelables est intéressante car elle permet de produire de l'hydrogène sans émission de CO₂ contrairement au reformage et à la gazéification qui sont actuellement utilisés dans 95% des cas selon l'IFPEN⁴. D'après la PPE⁵, l'hydrogène est majoritairement utilisé à titre industriel et sera utilisé dans la mobilité d'ici 2030 mais ne sera pas nécessaire pour le stockage (conversion électricité/Hydrogène/électricité). En effet la PPE explique que « selon RTE, d'ici 2035, la valeur

¹ CRE- Services système et mécanisme d'ajustement - CRE

² Station de Transfert d'Energie par Pompage

³ [bilan-electrique-2019_1_0.pdf \(rte-france.com\)](https://www.rte-france.com/bilan-electrique-2019_1_0.pdf)

⁴ IFPEN- TOUT SAVOIR SUR L'HYDROGÈNE - <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/tout-savoir-lhydrogene>

⁵PPE- page 107 -

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27energie.pdf>



apportée au réseau par les électrolyseurs sera relativement limitée et le couplage sectoriel ne sera pas nécessaire à cette échéance ».

- La fabrication de gaz : plus connu sous le nom de « power to gas » le principe vise à produire de l'hydrogène avec de l'électricité d'origine renouvelable puis le recombinaison avec du CO₂ pour créer du méthane de synthèse (principe de la méthanisation). Le gaz obtenu peut ensuite être directement injecté dans les réseaux de gaz existants et utilisé par les consommateurs pour le chauffage, la cuisine, etc. Cette transformation a l'avantage de pouvoir stocker l'énergie sur de très grandes périodes, d'utiliser des infrastructures déjà existantes et de proposer un gaz d'origine renouvelable strictement identique au gaz naturel. D'après la PPE¹, « ces situations ne sont pas envisagées en France à grande échelle avant 2035 selon le scénario énergétique considéré ».

b)Avantage de l'énergie éolienne sur les équilibres du réseau électrique

Le marché de l'électricité est un système très complexe et fait intervenir des notions techniques, économiques et politiques. Différentes informations doivent être connues avant de se faire un avis sur la place de l'éolien dans le réseau électrique.

Tout d'abord, les avantages de l'éolien sont nombreux. La plupart des éoliennes sont équipées d'un FACTS (*Flexible Alternating Current Transmission System* – Système de transmission flexible en courant alternatif) qui a la capacité de pouvoir piloter la partie active et réactive de l'électricité. Dans des termes moins techniques les éoliennes utilisent une technologie permettant de réguler la tension du réseau et compenser instantanément des « déchets électriques » produits par certains grands consommateurs d'électricité et ainsi éviter aux usines d'installer des batteries de condensateurs. Les éoliennes sont également très intéressantes pour le réseau car il est possible d'utiliser l'inertie du rotor pour combler de brèves variations du réseau appelées Flickers (papillotement en français). Il est également important de noter que les éoliennes sont constituées de nombreuses petites unités de production décentralisées. Ainsi, l'enclenchement, la panne ou la maintenance d'une éolienne ne génère pas de grande perturbation sur le réseau contrairement à d'importantes unités de production comme les centrales nucléaires ou centrales à gaz.

L'énergie éolienne permet de garantir une indépendance énergétique contrairement aux énergies fossiles et au nucléaire. Cette indépendance se traduit également en termes de stabilité des coûts de production.

Comme le montre le diagramme ci-dessous, la consommation électrique en France est plus importante l'hiver que l'été. Elle suit la même tendance que la production éolienne. Ainsi les éoliennes en produisant plus l'hiver que l'été permettent de combler la variabilité saisonnière de la consommation électrique.

¹PPE- Page 108 -

<https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>



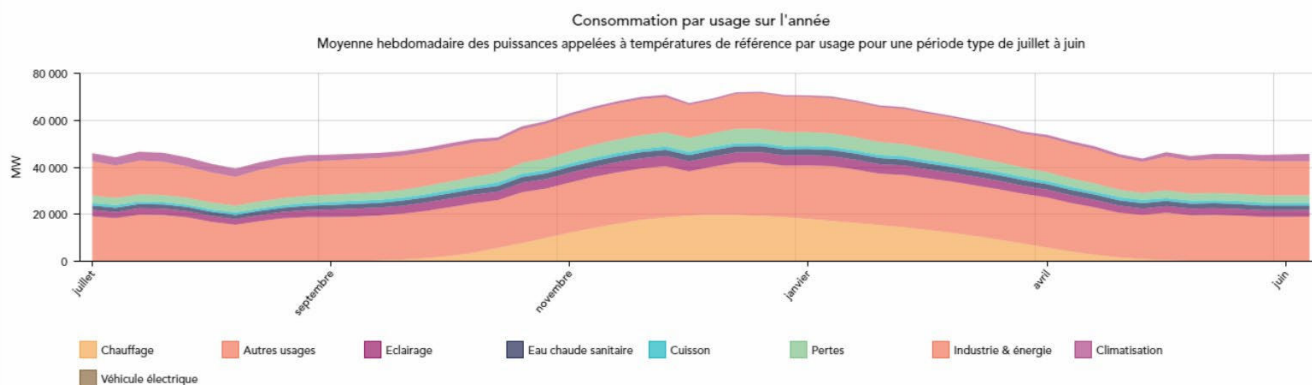


Figure 29 : Variabilité saisonnière de la consommation électrique - RTE bilan électrique 2019

La loi Energie Climat fixe l'objectif, inscrit dans le code de l'énergie, de diminuer la part de nucléaire au sein du mix énergétique à 50 % d'ici 2035. Cette baisse de production doit être comblée par d'autres sources d'énergie. L'éolien fait partie du mix envisagé et a l'avantage d'être décarboné et renouvelable.

Le nucléaire est une source d'énergie qui offre de nombreux avantages concernant les émissions de gaz à effet de serre et l'aspect pilotable. Cependant, d'autres aspects doivent être pris en compte notamment le risque d'accident, les déchets radioactifs, la dépendance énergétique, le coût du démantèlement et l'arrêt de plus en plus fréquent des réacteurs lors des étiages des cours d'eau ou d'une trop haute température des cours d'eau. De plus, les arrêts de réacteurs pour maintenance mettent en danger l'approvisionnement en électricité. Au 1^{er} septembre 2022, 32 des 56 réacteurs nucléaires français étaient à l'arrêt¹. Il est également important d'avoir en tête que les ressources en uranium sont source de nombreux débats portant notamment sur les ressources connues et estimées, leur coût d'extraction pouvant devenir très important. L'objet de ce document n'est pas de débattre sur la politique du nucléaire, pour autant, comme toutes les sources d'énergies actuellement connues, le nucléaire présente de nombreux défauts. Les choix politiques visent donc à utiliser un mix énergétique pour lisser les avantages et les inconvénients de tous les types de production.

c) Feuilles de routes politiques

De nombreux documents stratégiques fixent les objectifs en matière de politique énergétique à différentes échelles. Ces feuilles de routes ont pour objectifs principaux de réduire les émissions de gaz à effet de serre tout en garantissant une sécurité d'approvisionnement électrique et un compromis technico-économique viable. Un projet éolien permet de répondre en grande partie à ces objectifs.

Au niveau international :

Différents accords internationaux visent à lutter contre le réchauffement climatique, notamment en développant les énergies renouvelables dont l'éolien. Les accords de Paris signés par 197 parties (196

¹ <https://www.nouvelobs.com/politique/20220901.OBS62622/centrales-nucleaires-a-l-arret-borne-met-la-pression-sur-edf-pour-eviter-de-devoir-redemarrer-une-centrale-a-charbon.html>



pays et l'Union Européenne) visent à réduire les émissions de gaz à effet de serre par le développement des énergies renouvelables. L'Union Européenne soutient également ce type d'énergie avec l'objectif de porter leur part dans le mix énergétique à 45%¹ d'ici 2030 (l'objectif initial était de 32%² mais il a été augmenté avec la crise énergétique traversée par l'Union européenne).

Au niveau national :

La Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE) 2019-2023 / 2024-2028 a été publiée le 21 avril 2020. Les objectifs concernant l'éolien étaient d'augmenter les capacités de 11,7 GW en 2016 à 24,1 GW en 2023 et 34,7 GW en 2028 (option haute). Pour répondre à cet objectif, des appels d'offres sont lancés à hauteur de 1 910 MW/an (hors repowering ou renouvellement de parc). Début 2022, 18 GW ont déjà été installés. Il faudrait donc installer 2 780 MW/an jusqu'en 2028 pour remplir l'objectif. En parallèle, la Stratégie nationale bas-carbone a également été publiée le 21 avril 2020. Elle constitue la feuille de route à suivre pour lutter contre le réchauffement climatique. La stratégie énergétique vise à « *réduire de 33% les émissions en 2030 par rapport à 2015* » et de promouvoir la « *massification de l'utilisation des énergies renouvelables* » en atteignant une part des énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'énergie « *d'au moins 33%* ». De plus, la loi n°2023-175, dite loi APER, du 10 mars 2023 relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables intervient dans le contexte de la crise énergétique de 2021-2023, du retard de la France en matière de développement des énergies renouvelables et suite à la sortie du 6^{ème} rapport d'évaluation du GIEC. Celle-ci vise à déployer massivement les énergies renouvelables sur le territoire français avec une simplification des procédures, une meilleure planification des projets ou encore un meilleur partage de la valeur et des bénéfices découlant des renouvelables.

Au niveau régional :

Le Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Egalité des Territoires de la Région (SRADDET) est adopté par la Région et approuvé par le Préfet de Région. Il fixe différents objectifs à moyen et long terme notamment pour la lutte contre le changement climatique. L'éolien occupe souvent une place importante de la part des énergies renouvelables au niveau d'une région, c'est pourquoi le développement d'un parc éolien participe aux objectifs des SRADDET.

Au niveau local :

Les Etablissements Publics de Coopération Intercommunale (EPCI), créent des Plans Climat-Air-Energie territorial (PCAET) qui ramènent les objectifs des départements/régions à une échelle locale.

Pour conclure sur cette question, il faut retenir que la stabilité du réseau électrique et le fonctionnement du marché de l'électricité sont des sujets complexes et transverses. Les feuilles de routes à suivre sont des documents cadres pour valider la pertinence d'un parc éolien car ils prennent en compte de nombreux facteurs et sont de réelles références pour la stratégie énergétique. La stabilité du réseau est assurée par différents dispositifs techniques orchestrés par RTE.

¹ <https://www.brusselstimes.com/289534/eu-lawmakers-back-45-renewable-energy-target-for-2030>

²Parlement Européen - <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/fr/sheet/68/la-politique-de-l-energie-principes-generaux>





DÉMANTÈLEMENT – RECYCLAGE



L'exploitant d'un parc éolien est tenu par la loi de le démanteler selon l'article L. 515-46 du Code de l'environnement. Cet article est rédigé ainsi :

*« **L'exploitant d'une installation produisant de l'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent ou, en cas de défaillance, la société mère est responsable de son démantèlement et de la remise en état du site**, dès qu'il est mis fin à l'exploitation, quel que soit le motif de la cessation de l'activité. Dès le début de la production, puis au titre des exercices comptables suivants, l'exploitant ou la société propriétaire constitue les garanties financières nécessaires.*

Le décret n°2011-985 du 23 août 2011 pris pour l'application de l'article L. 553-3 du Code de l'environnement, l'arrêté du 26 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières et l'arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives 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 ont pour objet de définir les modalités de remise en état du site et de définir les conditions de constitution et de mobilisation de ces garanties financières.

L'arrêté du 26 août 2011 précise notamment que :

Art. 29. – I. – Les opérations de démantèlement et de remise en état prévues à l'article R. 515-106 du code de l'environnement comprennent :

– le démantèlement des installations de production d'électricité, des postes de livraison ainsi que les câbles dans un rayon de 10 mètres autour des aérogénérateurs et des postes de livraison ;

– l'excavation de la totalité des fondations jusqu'à la base de leur semelle, à l'exception des éventuels pieux. Par dérogation, la partie inférieure des fondations peut être maintenue dans le sol sur la base d'une étude adressée au préfet et ayant été acceptée par ce dernier démontrant que le bilan environnemental du décaissement total est défavorable, sans que la profondeur excavée ne puisse être inférieure à 2 mètres dans les terrains à usage forestier au titre du document d'urbanisme opposable et 1 m dans les autres cas. Les fondations excavées sont remplacées par des terres de caractéristiques comparables aux terres en place à proximité de l'installation ;

– la remise en état du site avec le décaissement des aires de grutage et des chemins d'accès sur une profondeur de 40 centimètres et le remplacement par des terres de caractéristiques comparables aux terres à proximité de l'installation, sauf si le propriétaire du terrain sur lequel est sise l'installation souhaite leur maintien en l'état. »

Ainsi, un parc éolien aujourd'hui doit être démantelé par l'exploitant du parc éolien et ce, dans sa totalité en fin de vie.



Obligations de recyclage :

L'arrêté du 22 juin 2020 portant modification des prescriptions relatives 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 définit les **obligations de l'exploitant du parc en termes de recyclage des déchets** ainsi :

« II. – Les déchets de démolition et de démantèlement sont réutilisés, recyclés, valorisés, ou à défaut éliminés dans les filières dûment autorisées à cet effet. »

« Au 1er juillet 2022, au minimum **90 % de la masse totale des aérogénérateurs** démantelés, fondations incluses, lorsque la totalité des fondations sont excavées, ou 85 % lorsque l'excavation des fondations fait l'objet d'une dérogation prévue par le I, doivent être réutilisés ou recyclés. »

« Au 1er juillet 2022, au minimum, **35 % de la masse des rotors** doivent être réutilisés ou recyclés. »

« Les aérogénérateurs dont le dossier d'autorisation complet est déposé après les dates suivantes ainsi que les aérogénérateurs mis en service après cette même date dans le cadre d'une modification notable d'une installation existante, doivent avoir au minimum :

- après le 1er janvier 2024, **95 % de leur masse totale**, tout ou partie des fondations incluses, **réutilisable ou recyclable** ;
- après le 1er janvier 2023, **45 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable** ;
- après le 1er janvier 2025, **55 % de la masse de leur rotor réutilisable ou recyclable**. »

Recyclage des pales :

Aujourd'hui le recyclage des pales est le défi de demain pour la filière éolienne. Ce défi est déjà relevé et procède aujourd'hui à une mise à l'échelle industrielle. En effet, de grands groupes comme Suez ou Veolia ou des laboratoires et des instituts, travaillent pour atteindre 100% de recyclage des pales d'éoliennes (et plus généralement pour le recyclage de la fibre de verre utilisée également massivement pour les coques de bateaux). Le sujet intéresse énormément de secteurs, grâce à la présence de la fibre de carbone (composite) dans les pales. C'est aujourd'hui une matière présente dans tous les produits techniques qui représentait fin 2020 une production de 169 300t¹ dans le monde. Son recyclage est donc primordial pour les années à venir.

L'entreprise Veolia a mis en place un procédé de valorisation nommé « upcycling », qui permet de récupérer la fibre de carbone dans un état équivalent à la matière d'origine. Ces procédés utilisent soit la réaction chimique « solvolysé », soit la pyrolyse sous haute température. D'autres entreprises comme Suez, utilisent un autre système, avec des chocs électriques permettant de décoller la fibre de carbone du reste de la structure et ainsi récupérer une matière réutilisable².

¹ Sabrina Jlassi. *Composites à fibres de carbone recyclées : variabilité des sources et optimisation des performances mécaniques*. Matériaux. Ecole des Mines d'Albi-Carmaux, 2019. Url : <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02476022/document>

²<https://www.lesechos.fr/thema/articles/suez-veut-extraire-les-fibres-de-carbone-des-vieux-avions-130602>



Des solutions plus conventionnelles existent également, comme le broyage des pales pour une réutilisation en cimenterie ou en récupération de chaleur en incinérant les déchets broyés.

La filière éolienne ne s'arrête pas ici et compte bien dans un avenir proche arrêter l'utilisation de fibre de carbone et produire des pales réutilisables à l'infini. C'est l'objet de recherche du projet Effiwind, financé par l'ADEME qui a abouti à la création d'une pale en résine thermoplastique (longueur de pale : 25m)¹ par la société Arkema. Cette recherche prend une nouvelle dimension avec le projet Zero waste Blade ReseArche² (ZEBRA) avec l'IRT Jules Verne de Nantes en chef d'orchestre. Ce nouveau projet souhaite établir la faisabilité technico-économique et environnementale avec deux prototypes de pales en 2021 et 2023. Le calendrier est respecté avec un premier prototype sorti de l'usine en avril 2021³ et le deuxième en 2023⁴.

A titre d'exemple, La Compagnie du Vent (Engie Green) a démantelé en août 2019 un parc éolien à Port-La Nouvelle, où des éoliennes Vestas étaient installées. Au final, 58% du poids des pales ont été recyclés en nouvelles fibres de verre (via la société Suez), 36% ont été incinérés pour la récupération de chaleur et le reste a été éliminé. Au total, sur chaque éolienne c'est 96% recyclés, 3% revalorisés en chaleur et 1% éliminé⁵.

Recyclage d'une éolienne :

Aujourd'hui, plus de 90% d'une éolienne est recyclable et/ou réutilisable et 3% des éoliennes terrestres françaises contiennent des terres rares. Si des éléments sont envoyés dans d'autres pays c'est pour une seconde vie. Par exemple, certains éléments d'une éolienne sont envoyés dans des pays de l'hémisphère Sud sur un marché d'occasion, qui permet la réutilisation d'éolienne.

Les métaux sont insérés dans une filière de recyclage pour une nouvelle utilisation, le béton est concassé pour une utilisation sur route ou chemin et les éléments composites sont recyclés, réutilisés ou valorisés en chaleur.

A titre d'exemple, voici la composition des éoliennes NORDEX N117-3,6MW du parc éolien de la Plaine de L'Etantot à Vassonville et Saint-Maclou-de-Folleville (76). Ces éoliennes ne contiennent aucune terre rare. Ci-dessous le tonnage par matière et section.

	Acier	Cuivre	Béton	Alu.	Câble alu.
Rotor	30,2	0,9	-	-	-
Nacelle	100,3	1	-	-	-

¹ <http://www.plateforme-canoe.com/projet-effiwind-premiere-pale-de-25m-fabriquee-resine-elium/>

² <https://www.batiweb.com/actualites/developpement-durable/vers-la-premiere-pale-d-eolienne-en-composites-100-recyclables-2020-10-01-36864>

³ <https://www.lmwindpower.com/en/stories-and-press/stories/news-from-lm-places/zebra-project-achieves-key-milestone-with-first-prototype-of-recyclable-blade>

⁴ <https://irt-jules-verne.fr/presse/le-consortium-zebra-devoile-sa-deuxieme-pale-deolienne-recyclable-et-fait-progresser-la-durabilite-dans-lenergie-eolienne/>

⁵ https://actu.fr/occitanie/port-la-nouvelle_11266/aude-plus-ancien-parc-eolien-france-demonte-recycle-port-nouvelle_29826093.html



Mât	190,7	-	-	0,4	-
Fondation	92,5	-	1265	-	-
Autres	-	-	-	-	2,7
Total	413,7	1,9	1265	0,4	2,7

Figure 30 : Composition des éoliennes de la plaine de l'Etantot (76) - Nordex

Toutes les matières sont de qualités supérieures, ce qui permet un recyclage optimal.

Dans le cadre d'un démantèlement, aujourd'hui la garantie financière de 75 000 € par aérogénérateur est suffisante et permet même au développeur de dégager un léger bénéfice grâce à la valorisation des matériaux, lors du recyclage, réutilisation et valorisation. L'exemple du parc éolien des Chauvirey (70), correspondant au démantèlement de 7 éoliennes de 200m en forêt (topographie peu favorable, qui demande plus de manutention et de matériel qu'une plaine agricole), a permis une valorisation de l'opération de 152 120 € (prise en compte du recyclage, vente et garantie financière de 50 000 €/aérogénérateur avant l'arrêté du 11 juillet 2023 qui réhausse la part fixe des garanties financières pour démantèlement)¹.

Aujourd'hui, la filière éolienne commence le démantèlement des premiers parcs. Dans le temps, des entreprises vont se spécialiser (comme Veolia, Suez, etc.), ce qui permettra d'améliorer les procédés, diminuer les coûts et augmenter le tonnage recyclable par an. Dans les prochaines années, l'éolien sera 100% recyclable et l'utilisation de matières complexes (terre rare, fibre de verre) sera bannie.

Exemple de vidéo de démantèlement :

- https://www.youtube.com/watch?v=EnWlZRI_xLY
- <https://www.youtube.com/watch?v=WT0a1rC5K3s>
- <https://vimeo.com/17925727>

Garanties financières et coûts de démantèlement :

Selon l'arrêté du 11 juillet 2023, les garanties financières ont été réévaluées à la hausse. Dans le cas où un aérogénérateur est équipé d'une génératrice supérieure à 2MW, la garantie financière sera calculée de la manière suivante :

$$Cu = 75\ 000 + 25\ 000 * (P-2)$$

Où Cu est le montant initial de la garantie financière d'un aérogénérateur (€) et P est la puissance unitaire installée de l'aérogénérateur, en mégawatt (MW). La garantie est actualisée tous les 5 ans.

Concernant le coût d'un démantèlement, en réponse à la Commission d'enquête sur l'impact économique, industriel et environnemental des énergies renouvelables, sur la transparence des financements et sur l'acceptabilité sociale des politiques de transition énergétique du 16 mai 2019 à l'Assemblée Nationale², M. Charles Lhermitte (Vice-Président de France Energie Eolienne) précise qu'il « dépend de la réutilisation potentielle de certains composants, qui peuvent être revendus. On peut

¹https://www.projeteoliendesaisyaubigny.fr/wp-content/uploads/2019/07/SAIS_R%C3%A9ponse-d%C3%A9mantement.pdf

² http://www.assemblee-nationale.fr/dyn/15/dossiers/impact_energies_renouvelables_ce



estimer que le démantèlement d'une éolienne coûte entre 30 000 et 120 000 euros, selon la taille de l'éolienne et la recommercialisation éventuelle de certains composants. Une éolienne, lorsqu'elle est démontée, peut générer deux types de revenus a posteriori. Le premier est généré par le recyclage de la matière : on peut recycler l'acier, mais aussi le béton de la fondation, que l'on va pouvoir valoriser. Pour ce qui est de l'acier, le revenu obtenu dépend très fortement des cours mondiaux de l'acier, si bien que le montant est très fluctuant d'une opération de démantèlement à une autre. Pour le béton, nous savons aujourd'hui combien nous pouvons valoriser les granulats de concassage. En revanche, un énorme facteur de fluctuation tient au critère suivant : si l'éolienne est très présente sur le marché et qu'il existe des besoins de gros composants tels que pales, génératrice ou démultiplicateur, alors on va pouvoir valoriser ces composants entre 30 000 et 70 000 euros environ pour peu que l'on trouve un client quelque part en Europe ou ailleurs dans le monde. Ainsi, le démantèlement de certaines éoliennes ne génère que de la rentrée de revalorisation des matières, alors que d'autres vont pouvoir bénéficier d'un prix de revente de gros composants ».

Il ajoute que désormais les chantiers passés de démantèlement ont permis aux sociétés de se faire une expérience précise du sujet : « *Nous maîtrisons plutôt bien ces interventions, qui sont globalement assez simples. Généralement, le démantèlement s'effectue en parallèle de l'opération de reconstruction de nouvelles éoliennes, lorsque nous avons la possibilité d'effectuer du repowering* ».

Le démantèlement des éoliennes sera d'ici quelques années une filière industrielle à part entière. Les premières éoliennes, implantées en France depuis 2002, étaient en fin de cycle d'exploitation à partir de 2020 environ. En 2016, un premier parc éolien français a été démantelé, à Criel-sur-Mer (76), pour remplacer l'ensemble des éoliennes en fin de vie par de nouvelles.

Pour anticiper la croissance de ce nouveau marché, la DREAL, la CCI et l'Agence de l'innovation de Champagne-Ardenne, ainsi que plusieurs autres acteurs institutionnels ont lancé dès 2016 une étude sur la gestion de fin de vie des éoliennes sur le territoire de la Champagne-Ardenne et des régions voisines. L'objectif est de mettre en place un projet pilote de plateforme dédiée au démantèlement des parcs éoliens.

Un autre point à éclaircir concerne le foncier en lien avec l'emprise des éoliennes : c'est l'accord de location des terrains plutôt qu'un achat. En effet, ce sujet a été mené au niveau national par les organisations syndicales représentatives de l'agriculture et des énergies renouvelables (APCA, FNSEA, CER et FEE), le 15 juin 2006¹ et un premier accord avait été signé le 24 octobre 2002. Les syndicats représentants l'agriculture ont souhaité cette location afin d'éviter toute spéculation sur les terres agricoles qui pouvaient en faire monter le prix.

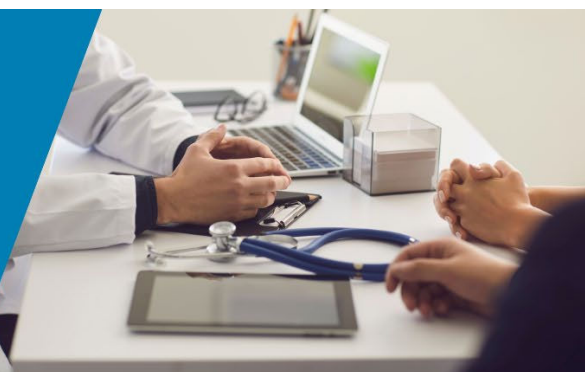
En conclusion, la réglementation impose un démantèlement total des éoliennes garantissant une remise en état du terrain à l'initial. Le recyclage est déjà assuré à plus de 90 % pour les éoliennes et des filières sont en construction pour les matériaux composites. Enfin, les coûts de démantèlement sont couverts par la garantie bancaire associée à la revente des matériaux.

¹ https://hautsdefrance.chambres-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/Hauts-de-France/029_Inst-Hauts-de-France/Environnement-et-territoires/Urbanisme-foncier/Conventions/Protocole_eolien_2006.pdf





IMPACTS DIRECTS OU POTENTIELS SUR LA SANTÉ HUMAINE OU DES ANIMAUX DOMESTIQUES



a) Impacts directs ou potentiels sur la santé humaine

Durant le développement d'un projet éolien, il ressort souvent une certaine crainte des riverains pour leur santé. Les arguments avancés sont les suivants, les éoliennes seraient responsables de maladies notamment dues aux infrasons et basses fréquences sonores et à la rotation des pales d'éoliennes créant un effet stroboscopique.

La maladie la plus évoquée est le syndrome éolien. Ce dernier regroupe les symptômes rapportés par des riverains de parcs éoliens dont ils attribuent la cause aux éoliennes. Ces symptômes sont :

- Généraux : trouble du sommeil, fatigue, nausée, etc. ;
- Neurologiques : céphalées, acouphènes, troubles de l'équilibre, vertiges, etc. ;
- Psychologiques : stress, dépression, irritabilité, anxiété, difficultés de concentration, troubles de la mémoire, etc. ;
- Endocriniens : perturbation de la sécrétion d'hormones stéroïdes, etc. ;
- Cardio-vasculaires : hypertension artérielle, maladies cardiaques ischémiques, tachycardie, etc. ;
- Socio-comportementaux : perte d'intérêt pour autrui, agressivité, baisse des performances professionnelles, accidents et arrêts de travail, déménagement, dépréciation immobilière, etc.

Ces symptômes ne sont pas spécifiques d'une pathologie mais peuvent être retrouvés dans les intolérances environnementales idiopathiques¹. Ils sont, pour la grande majorité, de type subjectif ou fonctionnel pouvant être liés à des notions de stress, de gêne, de contrariété et/ou de fatigue. Ces symptômes concernent quelques individus issus de potentielles susceptibilités individuelles (quelles qu'en soient leurs origines).

Les nuisances visuelles et sonores sont les principales nuisances évoquées pour expliquer l'origine de ce syndrome éolien. Parmi les nuisances visuelles, il y a la présence d'ombre clignotante liée à la rotation des pales et le clignotement des feux de signalisation qui pour les opposants seraient sources d'épilepsie. L'ombre portée peut être réelle et gênante à certaines heures de la journée dans certaines conditions météorologiques pour autant aucun cas d'épilepsie n'est avéré. Concernant les feux de

¹ Adjectif qualifiant soit une maladie ou symptôme existant par lui-même (c'est-à-dire sans lien avec une autre maladie), soit une maladie ou symptôme dont on n'a pu attribuer la cause.



signalisation, leur rythme de clignotement est nettement en dessous du seuil épileptogène (tout comme le clignotement des ombres). Ce sont les **fréquences de 15-20 clignotements par seconde** qui sont plus susceptibles de provoquer une crise épileptique¹ soit des fréquences 15 à 20 fois plus importantes que la rotation des pales qui est de 21 tours / minutes maximum (1 ombre par seconde environ) et 40 éclats par minutes pour le balisage lumineux (un éclat toutes les 1,5 seconde).

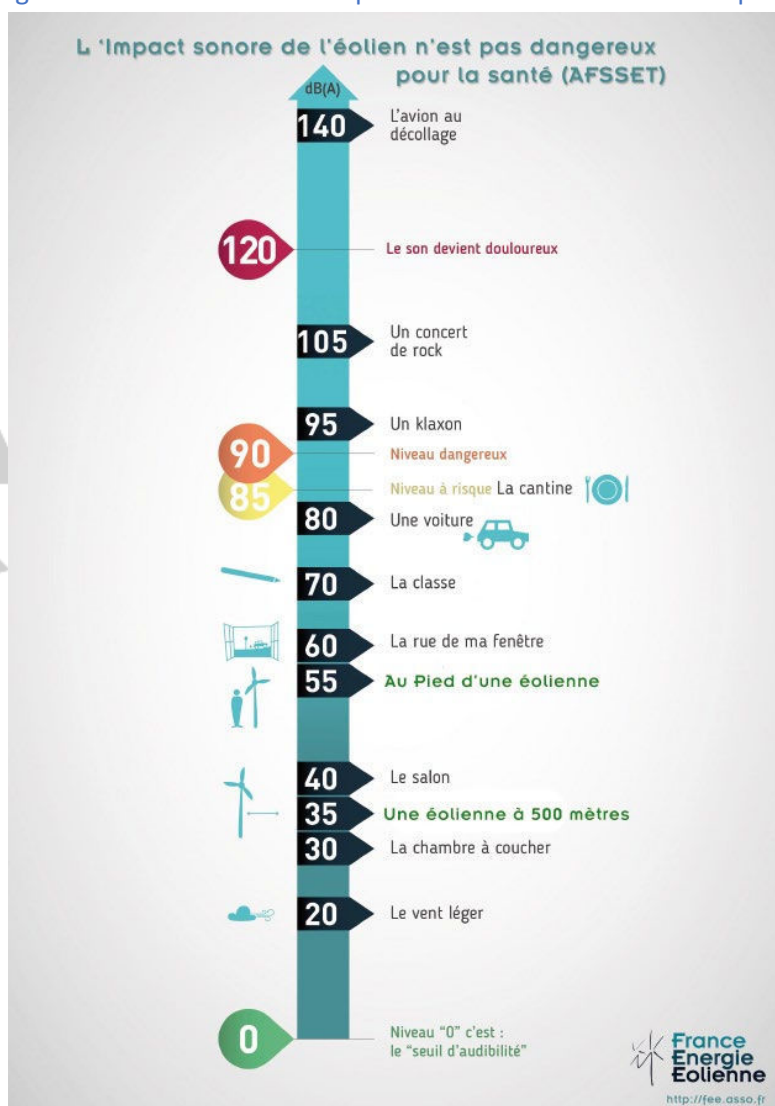
Le bruit et les infrasons sont les autres causes réputées pour produire des nuisances. L'émergence de bruit d'une éolienne est pourtant réglementée. Lors des études préalables à l'autorisation d'un parc éolien, une étude acoustique est systématiquement effectuée par un bureau d'études spécialisé afin de déterminer le bruit de fond existant. D'après le décret n°2006-1099 du 31 août 2006 et son arrêté d'application du 5 décembre 2006 si ce bruit est supérieur à 35 dBA, l'éolienne ne doit pas augmenter ce bruit de fond de :

- Plus de 5dBA le jour (7h-22h) ;
- Plus de 3dBA la nuit (22h-7h).

Figure 31 : Echelle de niveau d'intensité sonore – FEE

Une autre étude acoustique est réalisée après la mise en service du parc afin de vérifier que l'émergence de bruit des éoliennes est bien respectée.

Les infrasons et les basses fréquences sonores émis par les éoliennes peuvent être réputés responsables du syndrome éolien. Pour autant, à ce jour, la causalité de ce syndrome n'a pas pu être établie de manière évidente par les



¹<https://www.chusj.org/fr/soins-services/E/Epilepsie/Parlons-d-epilepsie/Causes-de-l-epilepsie/Photosensibilite>



différentes études et expérimentations menées (que ce soit en France ou à l'international comme au Canada ou en Australie).¹

Des études indiquent que les infrasons pourraient être ressentis au niveau du système cochléovestibulaire (oreille interne). Des effets mesurables ont été perçus, pour des niveaux d'infrasons et basses fréquences sonores plus importants que ceux des éoliennes, sur des rongeurs. Ces effets restent à démontrer chez l'humain d'autant plus que les symptômes attendus en cas de perturbation de ce système cochléovestibulaire ne sont pas ceux du syndrome éolien.

L'effet nocebo peut aussi être source de mal être et provoquer des symptômes du syndrome éolien. L'effet nocebo est le fait de s'induire psychologiquement une douleur ou un mal-être. Il trouve souvent sa cause dans les arguments d'opposition à l'éolien qu'ils soient sanitaires, économiques, culturels, visuels, etc. Cet effet nocebo peut potentiellement causer de vrais problèmes de santé (7% des riverains de parcs éolien selon l'Académie de Médecine Française).

L'étude de septembre 2020 du *physicien suisse Jean-Bernard Jeanneret*² est relayée uniquement par des associations anti-éolien. Le rapport ne s'inscrit dans aucun cadre académique ni de recherche institutionnelle et s'appuie sur des sources légères scientifiquement dont Wikipédia ou « Etude Bavaroise, rechercher : suisse eole infrasons et sante ». Le Conseil fédéral Suisse³, sollicité sur ce rapport conclut les mêmes éléments que l'ANSES : « Selon les experts, les valeurs de planification définies dans l'Ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB ; RS 814.41) sont suffisantes pour protéger la population du son (incl. infrasons) des éoliennes. »

Les études sur le sujet concluant à des incidences sur la santé n'ont jamais été validées par le comité scientifique.

Une étude australienne⁴ réalisée en double-aveugle a comparé les effets soit d'une stimulation placebo (silence) soit à des infrasons sur des personnes ayant reçues des informations soulignant soit les méfaits, soit l'innocuité des infrasons. Cette étude a mis en avant que seules les personnes ayant reçues des informations négatives concernant les infrasons ont déclaré avoir des symptômes. Une étude similaire a été réalisée en Australie où deux groupes de personnes ont été étudiés, un groupe informé de la présence d'éoliennes à proximité du laboratoire, l'autre non. Le premier groupe a déclaré des symptômes, pas le second. Des troubles vibro-acoustiques apparaissent souvent peu de temps après qu'une information négative sur les éoliennes soit diffusée.

Académie de Médecine

En 2006, l'Académie de médecine affirmait que les éoliennes présentaient un danger pour la santé et demandait par précaution de reculer les éoliennes de 1500m par rapport aux habitations. Depuis, sa position a considérablement changé. En effet, un rapport de mai 2017 exprime une prise de position officielle de l'Académie dont le texte a été adopté avec 92 voix pour, 1 voix contre et 4 abstentions.

¹ Can Expectations Produce Symptoms From Infrasound Associated With Wind Turbines?", Fiona Crichton, George Dodd, Gian Schmid, Greg Gamble, and Keith J. Petrie, University of Auckland, New Zealand, Health Psychology, March 2013 <https://docs.wind-watch.org/Crichton-Can-Expectations-Produce-Symptoms-From-Infrasound.pdf>

² <https://paysage-libre-vd.ch/tag/etude-infrasons/>

³ <https://www.parlament.ch/fr/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefte?AffairId=20204049>

⁴ <https://ses.library.usyd.edu.au/handle/2123/8977>



Ce texte¹ indique que :

« L’extension programmée de la filière éolienne terrestre soulève un nombre croissant de plaintes de la part d’associations de riverains faisant état de troubles fonctionnels réalisant ce qu’il est convenu d’appeler le « syndrome de l’éolienne ». Le but de ce rapport était d’en analyser l’impact sanitaire réel et de proposer des recommandations susceptibles d’en diminuer la portée éventuelle. Si l’éolien terrestre ne semble pas induire directement des pathologies organiques, il affecte au travers de ses nuisances sonores et surtout visuelles la qualité de vie d’une partie des riverains et donc leur « état de complet bien-être physique, mental et social » lequel définit aujourd’hui le concept de santé. »

A ce jour, c’est plus d’une soixantaine d’articles qui ont été publiés sur les effets sanitaires des éoliennes et ils ne permettent pas de *« démontrer que celles-ci - lorsqu’elles sont correctement situées – retentissent significativement sur la santé. En d’autres termes, aucune maladie ni infirmité ne semble pouvoir être imputée à leur fonctionnement »*. Le rapport écarte tant les risques visuels qu’auditifs qui définiraient le « syndrome éolien » mais aussi le risque lié aux effets stroboscopiques et aux infrasons.

ANSES - Agence nationale de sécurité sanitaire de l’alimentation, de l’environnement et du travail

En mars 2017, l’ANSES rend un rapport nommé : *Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens* et se penche sur le syndrome éolien mais aussi sur le syndrome dit « vibroacoustic disease » (VAD) et conclut pour ce dernier également par la négative. On peut lire : *« Le groupe de travail a attribué un très faible niveau de preuve à cette hypothèse de mécanisme d’effets sanitaires en raison, d’une part, de la faible plausibilité scientifique associée à ce mécanisme notamment pour les faibles expositions sonores et/ou vibratoires dues aux éoliennes, d’autre part en raison des biais importants dans les études publiées par cette unique équipe dans des revues souvent non soumises à comité de lecture. De plus, compte tenu de la non-répétabilité de ces observations par d’autres équipes de recherche, le groupe de travail n’a pas retenu la VAD dans le cadre de l’évaluation des risques sanitaires liés aux émissions sonores des éoliennes. »*

L’ANSES rappelle également de manière générale que *« Le faible nombre d’études réalisées sur cette question et des lacunes dans leur méthodologie sont autant d’éléments incitant à considérer qu’il n’est actuellement pas possible de conclure quant à l’impact du bruit des éoliennes sur la santé »*.

Enfin, l’étude pose le doigt sur un aspect considérable des choses appelé l’effet Nocebo : *« Parallèlement à ces résultats controversés concernant les effets des expositions prolongées aux infrasons et basses fréquences sonores de faibles niveaux, plusieurs études expérimentales, de très bonne qualité scientifique, effectuées en double aveugle et répétées, démontrent l’existence d’effets et de ressentis négatifs chez des personnes pensant être exposées à des infrasons inaudibles alors qu’elles ne le sont pas forcément. Ces effets ou ressentis négatifs seraient causés par les seules attentes d’effets délétères associés à ces expositions. Cet effet, que l’on peut qualifier de nocebo, contribue à expliquer l’existence de symptômes liés au stress chez des riverains de parcs éoliens. Cet effet nocebo pourrait être d’autant plus important dans un contexte éolien où de multiples arguments d’opposition non exclusivement sanitaires (économiques, culturels, territoriaux, politiques, etc., cf. § 2.4.4) circulent, véhiculés en particulier par Internet et qui créent une situation anxiogène »*.

¹ <https://www.academie-medecine.fr/wp-content/uploads/2017/05/Rapport-sur-les-%C3%A9oliennes-M-Tran-ba-huy-version-3-mai-2017.pdf>



Un rapport de l'AFSSET¹ (qui a depuis fusionné avec l'ANSES) de 2008 abonde en ce sens : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition. ». Celui-ci conclut que : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

Pour conclure, de nombreuses rumeurs circulent et évoquent différents symptômes causés par les éoliennes en particulier à cause des infrasons. Les éoliennes génèrent des infrasons tout comme de nombreuses autres sources naturelles ou artificielles (vent, voitures, etc.). En effet les éoliennes génèrent des infrasons à hauteur de 55 dB(A) à 500 m d'un parc de 10 éoliennes² ce qui est moins que les infrasons ressentis en ville (60 dB(A)) ou au bord de la mer (70 dB(A))³. Les différentes études citées dans les observations utilisent des niveaux de bruit beaucoup plus importants (80 dB(A)) ou sont des suppositions non valables à l'éolien. De plus, les avancées technologiques ont permis de réduire les émissions acoustiques et notamment les infrasons.

A contrario, « l'éolien terrestre présente indubitablement des effets positifs sur la pollution de l'air et donc sur certaines maladies (asthme, BPCO, cancers, maladies cardio-vasculaires) »⁴. En effet, dans le cadre d'un parc éolien, les incidences en termes d'acoustique, d'odeurs, de déchets, ou encore de vibrations sont nulles ou très faibles. Il en est de même pour les infrasons, les champs électromagnétiques ou plus largement pour la salubrité publique.

Certains développeurs font le choix d'informer et de solliciter les riverains pour recueillir leurs avis afin de suivre les recommandations des différentes institutions⁵ en diffusant plusieurs bulletins d'information, en assurant des permanences d'information en mairie et en mettant en place un financement participatif pour partager les retombées économiques avec le territoire. Ces éléments de communication sont essentiels dans la limitation des effets de stress sur le territoire.

b) Impacts directs ou potentiels sur les animaux domestiques

Bien que les extraits soient peu nombreux, des interrogations liées à l'impact de l'éolien sur les animaux sont évoquées et relatent un cas isolé : celui du parc éolien des Quatre Seigneurs, en Loire-Atlantique, sur la commune de Nozay. Bien que ces craintes puissent paraître légitimes, elles ne correspondent pas à tous les autres parcs.

¹ « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes » (AFSSET/ADEME ; 2008)

² Hayes McKenzie. The measurement of low frequency noise at three UK wind farms. BWEA website. 2006; 1-117.

³ Leventhall G. Infrasound wind turbines: fact, fiction or deception. Can Acoust 2006; 34: 29-36

⁴ Source : Académie Nationale de Médecine, Rapport du 3 mai 2017.

⁵ L'ANSES recommande de renforcer l'information des riverains lors de l'implantation de parcs éoliens, notamment en transmettant des éléments d'information relatifs aux projets de parcs éoliens au plus tôt (avant enquête publique) aux riverains concernés et en facilitant la participation aux enquêtes publiques



Concernant les mammifères terrestres, autant les animaux d'élevage que sauvages, les études de nos bureaux d'études concluent à des impacts faibles (pendant la période de chantier) à négligeables en exploitation, comme toutes les études réalisées dans le cadre de parc éolien. La gêne correspond essentiellement à la disparition de l'habitat et le dérangement durant la phase de chantier, puis aux hectares aménagés (plateformes, chemins d'accès, poste de livraison).

Le cas isolé du parc éolien de Nozay a été très médiatisé et provoque de nombreuses inquiétudes auprès des agriculteurs souhaitant installer des éoliennes sur leurs terrains. Les éleveurs à proximité du parc éolien sur la commune de Nozay ont en effet noté une baisse de production de lait et une augmentation de la mortalité. Face à ce constat, l'Etat, la Préfecture de Loire-Atlantique, l'association France Energie Eolienne (FEE) et l'exploitant du parc ont tout mis en œuvre pour trouver l'origine du problème afin d'apporter des solutions aux éleveurs. Différentes études ont été menées parmi lesquelles :

- Le Groupe Permanent pour la Sécurité Electrique en milieu agricole (GPSE) de février 2015 à avril 2016 a décelé certains dysfonctionnements au sein de l'élevage mais ces derniers n'étaient pas responsables des baisses de production.
- Des géobiologues ont préconisé certaines améliorations mais ces dernières n'ont pas permis une résolution pérenne du problème.
- Le Ministère de la Transition Ecologique et Solidaire (MTES) a mené plusieurs études approfondies en collaboration avec
 - L'ONIRIS (Ecole Nationale Vétérinaire, agroalimentaire et de l'alimentation) basée sur le comportement des animaux et l'analyse bactériologique de la ferme.
 - L'ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) comprenant une étude bibliographique sur les animaux d'élevages et une nouvelle analyse des différentes expertises réalisées.

Ces dernières études ont récemment mis les éoliennes hors de cause.

La préfecture a annoncé une nouvelle piste d'étude vis-à-vis du câble électrique du réseau Enedis et RTE¹ et la cour d'appel de Rennes a autorisé, en mars 2023, une expertise de ces câbles électriques. Ces problèmes liés à des fuites de courant des lignes électriques ne sont pas nouveaux. En effet, de nombreux élevages ont connu des problèmes liés au courant résiduel de leurs installations sans qu'il n'y ait d'éolienne aux abords des installations².

Le cas de la ferme de Nozay étant un cas isolé et les éoliennes étant mises hors de cause, il n'y a pas d'inquiétude à avoir par rapport à un potentiel développement de projet éolien.

De plus, neuf mille cinq cents éoliennes sont installées en France à l'heure actuelle, de nombreuses exploitations agricoles et d'élevages sont donc concernées par la proximité d'un parc éolien. Plusieurs témoignages attestent d'une bonne cohabitation comme illustré ci-dessous à Fécamp (76).

¹ https://actu.fr/pays-de-la-loire/nozay_44113/vaches-mortes-nozay-eoliennes-mises-hors-cause-cable-20-000-volts-enterre-suspecte_28349340.html
<https://www.franceinter.fr/emissions/secrets-d-info/secrets-d-info-02-novembre-2019>
<https://www.franceculture.fr/environnement/morts-suspectes-de-centaines-de-bovins-de-nouveaux-elements-designent-les-lignes-electriques>

² <https://www.farago-france.fr/ces-courants-electriques-qui-parasitent-les-elevages/>



Fécamp, ses éoliennes et ses vaches...

Posté dans 6 novembre, 2009 dans Photos

Fécamp, en haut sur les falaises



Figure 32 : Photo de vache à proximité du parc éolien de Fécamp¹

En conclusion, les éoliennes ne sont à l'origine d'aucune maladie et ne présentent aucun risque pour les hommes comme pour les animaux. La présence de près de 9500 éoliennes en France et de 900 GW installés dans le monde fin 2022 (environ 450 000 éoliennes) sans épidémie constatée à ce jour en sont la preuve. La présence de symptômes peut exister mais n'est pas liée à des phénomènes physiques établis.

¹ https://www.gdtphotos.com/photos/thematiques/899_divers_animaux_flores_02/index.php





GÉNÈRE DE LA POLLUTION / BILAN ÉCOLOGIQUE DISCUTABLE



a) Une éolienne n'émet pas de CO₂

L'éolien est une énergie renouvelable qui utilise la force du vent pour produire de l'électricité. Par cette définition, l'éolien s'inscrit comme une source de production non émettrice de CO₂. En effet, durant sa phase d'exploitation, un parc éolien ne produira pas de CO₂. L'étude *Impacts environnementaux de l'éolien français*¹ de l'ADEME en 2015 classe les sources d'énergie en fonction de leurs émissions de CO₂. L'éolien terrestre est classé en troisième position. La seule production de CO₂ provient de la fabrication, de la construction et du démantèlement de l'éolienne.

b) Sur l'ensemble de sa durée de vie, une éolienne a un bilan CO₂ global positif

Pour aller plus loin et évaluer l'intérêt écologique de l'éolien, deux éléments sont importants : les rejets directs durant l'exploitation, mais aussi les rejets liés à la fabrication, l'installation et au démantèlement des parcs. Plus largement, l'impact environnemental peut être évalué sur plusieurs critères tels que l'acidification des sols, la consommation de surface, d'eau, les déchets produits, etc. Une méthode d'analyse est couramment utilisée pour qualifier les impacts : l'Analyse de Cycle de Vie (ACV).

L'Analyse de Cycle de Vie permet de calculer le nombre de grammes équivalent CO₂ émis par kWh électrique produit, **en prenant en compte toutes les étapes de la vie d'une éolienne**. L'ACV est un calcul normalisé depuis 2006 selon les normes ISO 14040 et 14044. Aujourd'hui, plusieurs données existent permettant de comparer en termes d'analyse du cycle de vie plusieurs modes de production. Le tableau ci-dessous, publié en 2008 par Energy Policy et réalisé par Benjamin K. Sovacool², permet cette comparaison.

¹ <https://www.senat.fr/rap/r19-646/r19-64611.html>

² *Valuing the greenhouse gas emissions from nuclear power : A critical survey* – B. K. Sovacool, *Energy Policy*, 2008



Dans ce tableau on peut constater que les filières renouvelables sont les moins polluantes et que les filières utilisant des matières premières non renouvelables sont les plus polluantes, à l'exemple du charbon et du fioul. L'éolien, lui, occupe la première et troisième place de ce tableau en 2008.

*Lifecycle estimates for electricity generators**

Technology	Capacity/configuration/fuel	Estimate (gCO ₂ e/kWh)
Wind	2.5 MW, offshore	9
Hydroelectric	3.1 MW, reservoir	10
Wind	1.5 MW, onshore	10
Biogas	Anaerobic digestion	11
Hydroelectric	300 kW, run-of-river	13
Solar thermal	80MW, parabolic trough	13
Biomass	Forest wood Co-combustion with hard coal	14
Biomass	forest wood steam turbine	22
Biomass	Short rotation forestry Co-combustion with hard coal	23
Biomass	FOREST WOOD reciprocating engine	27
Biomass	Waste wood steam turbine	31
Solar PV	Polycrystalline silicone	32
Biomass	Short rotation forestry steam turbine	35
Geothermal	80MW, hot dry rock	38
Biomass	Short rotation forestry reciprocating engine	41
Nuclear	Various reactor types	66
Natural gas	Various combined cycle turbines	443
Fuel cell	Hydrogen from gaz reforming	664
Diesel	Various generator and turbine types	778
Heavy oil	Various generator and turbine types	778
Coal	Various generator types with scrubbing	960
Coal	Various generator types without scrubbing	1050

*Wind, hydroelectric, biogas, solar thermal, biomass, and geothermal, estimates taken from Pehnt (2006). Diesel, heavy oil, coal with scrubbing, coal without scrubbing, natural gaz, and fuel cell estimates taken and Gangon et al. (2002). Solar PV estimates taken from Fthenakis et al. (2008). Nuclear is taken from this study. Estimates have been rounded to the nearest whole number.

Figure 33 : Emission de gCO₂eq/kWh sur tout le cycle de vie par énergie – Rapport GIEC¹

Le site internet de RTE², détaille la production d'électricité par filière (en TWh) par année, comme l'année 2020 :

¹ Analyse du Cycle de Vie de la production d'électricité d'origine éolienne en France ADEME 2015 - d'après : Rapport GIEC (2011), Ecoinvent (données 2011)

² https://assets.rte-france.com/prod/public/2021-03/Bilan%20electrique%202020_0.pdf



Filière	Production (en TWh) en 2017	Emission de CO ₂ (en g CO ₂ eq/kWh) moyen sur la durée de vie totale	Equivalent émission de CO ₂ (en Mt) sur 2017	Participation au taux émission (en %) en 2017
Thermique	37,6	778*	29,25	54,9%
Hydraulique	65,1	11,5*	0,75	1,41%
Nucléaire	335,4	66	22,14	41,6%
Solaire	12,6	22,55*	0,28	0,53%
Eolien	39,7	14,84*	0,59	1,11%
Bio énergies	9,6	25,5*	0,24	0,46%

Figure 34 : Tableau de la production et des émissions de CO₂ par filière en 2020 – RTE et ADEME

* : Plusieurs systèmes de production existent donc la valeur a été moyennée. Par exemple, éolien terrestre et en mer ou encore solaire photovoltaïque et thermique.

La plus grande source de pollution reste la production électrique de source thermique (fioul, pile à combustible, pétrole, charbon, gaz naturel...) et la seconde le nucléaire. L'éolien est à peine plus émetteur que l'hydraulique.

c) L'impact écologique global de l'éolien est positif

Sur les indicateurs autres que la production de CO₂ (écologiques, sols, eaux, matières premières, etc.), les données rassemblées par l'ADEME¹ ont permis de calculer les impacts sur 87,2% du parc effectif en 2013, soit 581 sites correspondant à un total de 3 658 éoliennes pour une puissance installée de 7 111 MW. Les dix plus gros fabricants d'éoliennes terrestres ont pu être comparés.

Les impacts environnementaux sont calculés pour l'ensemble des indicateurs d'impacts environnementaux, il en ressort :

- Un temps de retour énergétique de 12 mois, une éolienne produit en 12 mois autant d'énergie qu'il aura fallu pour la fabriquer et l'installer ;
- Un facteur de récolte de 19, une éolienne produit durant sa vie 19 fois la quantité d'énergie qu'il aura fallu pour sa fabrication ;

C'est la fabrication des composants qui impacte le plus l'environnement.

L'étude conclut ainsi sur l'impact sur les sols, l'eau et l'air : « En termes d'acidification, l'éolien est moins impactant que le mix électrique global. [...] On observe aussi que l'éolien est remarquablement économe en eau. L'impact sur l'air est caractérisé par des émissions de 0,01g PM_{2,5eq.}², plus faibles que le mix électrique français (0,023g PM_{2,5eq.}, année 2011). » A propos des sols, l'étude indique que « par manque de données l'impact est majoré : i) on suppose que le sol ne retrouvera pas ses fonctions avant

¹ https://reporterre.net/IMG/pdf/pap4_-_ademe_-_impacts-environnementaux-eolien-francais-2015.pdf

² Equivalent particules fines dont le diamètre est inférieur à 2,5 micromètres.



40 ans ; ii) les chemins d'accès sont traités comme des routes et représentent ainsi 50% de l'impact total ».

Ainsi, tant en termes d'émission de CO₂ que d'impact écologique global, l'éolien est considéré comme une des sources de production électrique les plus propres.

d) L'éolien terrestre n'utilise plus de terres rares ou peu

Les terres rares constituent un ensemble de 15 à 17 éléments métalliques, aux propriétés chimiques très voisines, du tableau périodique. Ces métaux sont, contrairement à leur appellation, répandus sur une grande partie de la croûte terrestre. Les terres rares regroupent :

- Les lanthanides au nombre de 15 (numéros atomiques 57 à 71) ;
- L'yttrium au numéro atomique 39 et parfois est ajouté le scandium au numéro atomique 21.

Dans le domaine de l'éolien, les terres rares sont utilisées pour la création des aimants permanents qui ont permis de réduire le volume et le poids des moteurs et générateurs électriques. Les terres rares se retrouvent également pour différentes applications telles que la catalyse, le polissage du verre, la fabrication de certaines batteries, de certains alliages métallurgiques, dans les industries du verre, de la céramique, des luminophores, des lasers de puissance, de l'imagerie médicale, du nucléaire, de la défense, etc. Voici un schéma de répartition des différentes utilisations des terres rares dans le monde, d'après une étude du BRGM¹ en janvier 2017.

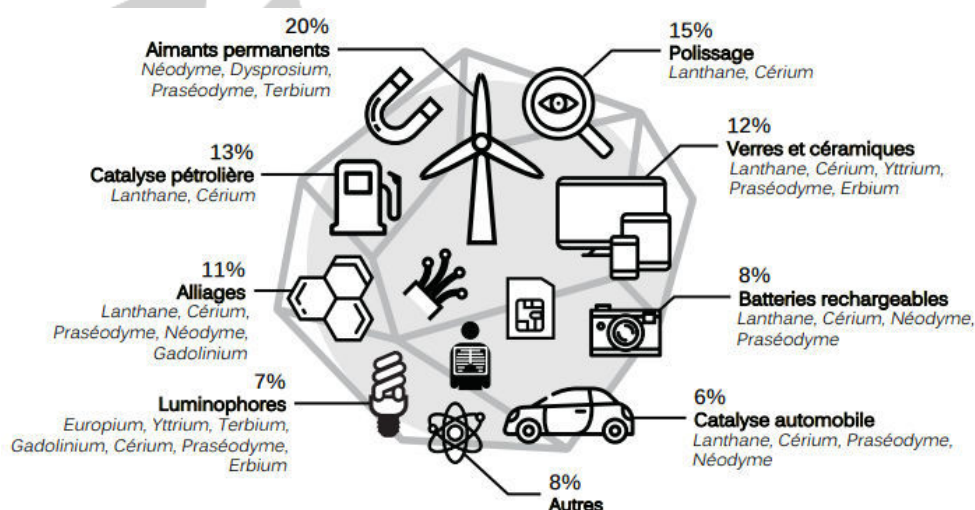


Figure 35 : Répartition des différentes utilisations des terres rares

¹ <https://fr.calameo.com/read/00571912176ee284d5459>



Parmi les 20% d'aimants permanents, on retrouve de nombreuses applications telles que la fabrication de microphones, de pompes magnétiques, de serrures de porte, de moteurs et générateurs, de bijoux, de moyens de stockage, de scanners IRM, de prothèses dentaires, de magnétothérapie, de systèmes de séparation, etc. Ci-après un tableau regroupant les différentes applications des aimants permanents tiré du « *Panorama 2014 du marché des terres Rares* » publié par le BRGM¹.

Industrie	Applications
Aérospatiale et défense	Moteurs pas à pas, boussoles électroniques, capteurs, systèmes d'embrayage et de freins, systèmes de radars, systèmes de guidage des missiles, accéléromètres
Automobile	Démarrateurs, système de freinage ABS, pompes d'injections, moteurs électriques d'accessoires (lève-vitres, essuie-glace, sièges, etc.), systèmes audio (haut-parleurs), générateurs et moteurs d'entraînement des véhicules hybrides
Équipements électroniques	Ordinateurs (disques durs internes et externes), imprimantes et photocopieurs, appareils photos numériques, smartphones, lecteurs DVD, baladeurs mp3, haut-parleurs, caméscopes, etc.
Équipements électriques grand public	Machines à laver, réfrigérateurs, climatiseurs, rasoirs électriques, robots de cuisine, outillage, vélos électriques, etc.
Energies renouvelables	Génératrices d'éolienne, etc.
Autres	Robots industriels, séparateurs magnétiques, ascenseurs, etc.

Figure 36 : Différentes applications des aimants permanents

Pourquoi les terres rares sont-elles qualifiées de polluantes ?

« L'extraction des terres rares présente comme toute extraction minière et transformation métallurgique des impacts environnementaux. L'extraction, actuellement toujours à ciel ouvert pour les terres rares, modifie le paysage, les sols et le régime hydrographique local. Les impacts diffèrent suivant les types de gisements. Pour les gisements dits « de roches dures » (exploitant des minerais de monazite, de bastnaésite ou de xénotime), plutôt concentrés en terres rares légères, les poussières issues de la mine et du broyage des minerais sont susceptibles de disperser des polluants à plus ou moins longue distance. L'extraction et la séparation des métaux s'appuyant sur des traitements pyro/hydro métallurgiques conduisent à rejeter des résidus de traitement polluants, soit dans l'air (du fluor notamment), soit dans des lagunes affectant les eaux souterraines (avec des effluents chimiques). Ces gisements ont la particularité de contenir du thorium et de l'uranium induisant une pollution radioactive des différents rejets. Pour les gisements dits « d'argiles ioniques », exclusivement présents en Chine, les mines sont de tailles plus faibles. Cependant, s'agissant de concentrations de surface, elles dégradent des surfaces importantes mais ne rejettent pas de poussières ni de thorium ou d'uranium. L'extraction du minerai et la séparation des terres rares génèrent elles aussi des effluents chimiques. Par ailleurs les effets des terres rares et de leurs composants sur la santé humaine sont assez peu étudiés, même si des effets neurotoxiques de certains composants chimiques ont été signalés. »²

Un autre point de pollution concerne le recyclage, qui lui est estimé à moins de 1% des déchets produits et concerne essentiellement les déchets de fabrication. En effet, le recyclage des produits en fin de vie est rendu difficile par des quantités souvent très faibles ou intimement mélangées à des

¹ <https://infoterre.brgm.fr/rapports/RP-65330-FR.pdf>

² <https://librairie.ademe.fr/energies-renouvelables-reseaux-et-stockage/492-terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-d-energies.html>



impuretés dans les produits finaux. L'équilibre économique des filières de recyclage est difficile aux prix actuels du marché des terres rares.

La part de l'éolien dans le marché des terres rares en France ?

Aujourd'hui, l'éolien en mer est l'essentielle part de marché des terres rares pour les aimants permanents avec une forte croissance depuis quelques années mais une faible part dans le marché mondial des terres rares. Ce type d'aimant est apparu dans les générateurs synchrones à aimants permanents au début des années 2000, pour améliorer les rendements de conversion, réduire le poids et les besoins de maintenance et allonger la durée de vie des systèmes. Il y a uniquement les éoliennes à aimants permanents qui utilisent les terres rares. D'après une étude¹ de la Commission Européenne le tableau suivant présente la masse d'aimants permanents par type de générateur.

<u>Typologie de générateurs à aimants permanents</u>	<u>Masse d'aimants permanents [kg/MW]</u>
Attaque directe	650
Semi-rapide	160
Rapide	80

Figure 37 : Masse d'aimants permanents selon le type de générateur

Ces aimants sont constitués de 2 terres rares, avec principalement du néodyme et du dysprosium (très utile pour garantir de bonnes performances à hautes températures). Voici la composition des aimants permanents en terres rares d'après la même étude :

<u>Elément</u>	<u>Pour 1kg d'aimants permanents</u>
Néodyme – Praséodyme (< 1%)	29 – 32%
Dysprosium	3 – 6%

Figure 38 : Composition chimique des aimants permanents

La consommation de terres rares dans le secteur de la production d'énergies renouvelables réside essentiellement dans l'utilisation d'aimants permanents. Seule une faible part des éoliennes terrestres en utilise, environ 6,2% en France. L'évaluation de la masse d'aimants permanents nécessaire à tout le parc éolien français installé fin 2019 (16,5 GW terrestre), selon la composition indiquée ci-avant et pour 6,2% du parc, aboutit à 372 tonnes ce qui représente une quantité totale d'environ 112 tonnes de néodyme et 17 tonnes de dysprosium, soit au total moins de 2 % du marché annuel mondial de chacun de ces éléments (demande mondiale en 2015, 25 700 tonnes de néodyme et 854 tonnes de dysprosium)².

Le marché éolien à venir avec des éoliennes de plus en plus grandes et de plus en plus puissantes a été anticipé par les constructeurs en réduisant le besoin de ces terres rares suite à la flambée des prix du dysprosium en 2011. De plus, la R&D a travaillé à diminuer, voire supprimer totalement l'utilisation

¹ Claudiu C. Pavel, et al, 2017, Substitution strategies for reducing the use of rare earths in wind turbines, Resources Policy, DOI 10.1016

²https://bibliothèque.ademe.fr/cadic/494/avis_technique_terres-rares-energies-renouvelables-et-stockage-denergie-2020.pdf



des terres rares dans l'éolien en cherchant des composants alternatifs aux propriétés similaires, comme la ferrite.

Les constructeurs d'éoliennes les plus connus en Europe sont Nordex, Vestas et Enercon.

Le constructeur d'éolienne Nordex utilise des générateurs à induction à double alimentation, ce qui signifie que le générateur est un générateur à induction standard. Il se compose d'un stator et d'un rotor métalliques. Les enroulements sont généralement des enroulements en cuivre. Le générateur est doublement alimenté car il est directement connecté au réseau via le stator. Le rotor est également connecté électriquement au convertisseur d'électronique de puissance via des bagues collectrices. Les bagues collectrices sont constituées de charbon enrobé. **Ce qui veut dire qu'il n'y a pas de terres rares dans les technologies Nordex.**

Le constructeur Vestas **a arrêté l'utilisation des terres rares pour le système de génératrice mais continue son utilisation dans les tours.** La contribution pour les anciens modèles Vestas où la génératrice ainsi que la tour étaient équipées de terres rares, est négligeable à l'émission de CO₂, puisque la contribution est de moins de 0,1% de l'impact du cycle de vie total de l'éolienne¹. Le modèle Vestas qui avait été envisagé pour le projet de la Plaine du Tors (76) correspondait au nouveau modèle, ce qui veut dire que les terres rares sont uniquement dans la tour. L'impact des terres rares dans les Vestas V117-4,2MW est nettement inférieur à 0,1% de son impact total sur le cycle de vie.

Le constructeur Enercon est le seul turbinier à utiliser la technologie de génératrice synchrone qui est une technologie n'ayant pas besoin de terre rare pour augmenter son rendement.

Pour conclure, lors du démontage des éoliennes, les terres rares utilisées sont intégralement récupérées et non broyées pour être ensuite recyclées et surtout réutilisées. Elles peuvent notamment être réutilisées dans le secteur de l'industrie automobile. De plus, des méthodes de recyclage par hydruration, ou décrépitiation à l'hydrogène, sont en développement et très prometteuses d'un point de vue environnemental. Enfin, les constructeurs aujourd'hui n'utilisent plus de terres rares ou dans des proportions très faibles.

L'intermittence de l'éolien serait compensée par l'appel aux centrales thermiques

Cette idée est inexacte. En effet, entre 2007 et 2017 il y a eu une diminution de 21% de la capacité installée de centrales thermiques à flamme, dont -61% et -62% des centrales les plus polluantes (fioul lourd et charbon), soit 11 341 MW en moins. En parallèle, il y a eu 11 307 MW de puissance éolienne installée. La correspondance est troublante, même si elle n'est évidemment pas aussi directe, mais retenons que, conformément à la feuille de route de la transition énergétique, l'installation de puissances renouvelables permet la diminution des capacités thermiques installées.

Concernant la production d'électricité, les chiffres ci-dessous (issus du site de RTE – bilans annuels²) précisent la répartition de la production électrique en France :

¹ Etude Vestas 2014, Analyse du cycle de vie de la production d'électricité d'une centrale éolienne onshore V112-3,3MW – 6 juin 2014

² <https://odre.opendatasoft.com/explore/dataset/prod-national-annuel-filiere/table/?sort=annee>



Année	Production totale (TWh)	Production thermique (TWh)	Production thermique fioul (TWh)	Production thermique charbon (TWh)	Production thermique gaz (TWh)	Production hydraulique (TWh)
2012	542,0	48,1	6,7	17,4	24	63,8
2013	550,0	43,6	3,8	19,9	19,9	75,5
2014	537,9	24,6	2,1	8,4	14,1	67,4
2015	544,9	33,1	2,5	8,6	22,0	58,7
2016	530,8	45,2	2,6	7,2	35,3	63,6
2017	528,3	53,5	2,9	9,7	40,9	53,1
2018	547,5	38,4	1,8	5,7	31,0	67,8
2019	536	41,7	1,9	1,5	38,3	59,6
2020	499,7	37,4	1,6	1,3	34,4	64,9
2021	522,4	38,6	1,9	3,8	32,9	62,0
2022	445,7	49,3	2,2	2,9	44,1	49,6

Figure 39 : Production des centrales thermiques de 2012 à 2022 – Odré (Opendata réseaux énergies)

Année	Production nucléaire (TWh)	Production éolienne (TWh)	Production solaire (TWh)	Production bioénergies (TWh)	Consommation totale (TWh)
2012	405,0	14,9	4,1	5,8	490,0
2013	404,0	15,9	4,7	7,1	495,0
2014	415,8	17,0	5,9	7,1	462,8
2015	416,8	21,1	7,4	7,8	474,2
2016	384,0	20,9	8,4	8,6	482,6
2017	379,1	24,0	9,1	9,3	481,0
2018	393,2	28,1	10,4	9,5	477,2
2019	379,5	33,8	12,0	9,5	472,0
2020	335,4	39,6	12,7	9,6	448,5
2021	360,7	36,9	14,2	10,0	471,5
2022	279,0	38,7	18,5	10,6	453,3

Figure 40 : Production du nucléaire et ENR de 2012 à 2022 – Odré (Opendata réseaux énergies)

Ces deux tableaux indiquent que la production électrique a baissé de près de 18% en 10 ans, de même que la consommation électrique, qui a diminué entre 2012 et 2022 de 7,5% (-36,7 TWh). Dans le même temps, la production d'origine nucléaire a baissé de 126 TWh, à cause de l'arrêt de nombreux réacteurs suite à des recommandations de l'ASN - Autorité de Sûreté Nucléaire. La production hydraulique, facilement mobilisable et utilisable pour combler la pointe, a diminué de plus de 14 TWh. Ceci est lié à de moindres ressources hydrauliques et on peut penser que les 1,2 TWh supplémentaires de thermique, majoritairement de gaz, compensent en priorité cette baisse d'énergie hydraulique du fait de la capacité de ces deux énergies à être facilement et presque instantanément mobilisables.

Il ressort de cette lecture que l'augmentation de 23,8 GWh de production éolienne a aidé le système électrique français et qu'il aurait fallu sans cela au moins autant de production d'énergie thermique



pour compenser la baisse de l'hydroélectricité et surtout du nucléaire, subies par le manque de ressources et les problématiques de sécurité.

Ainsi, on notera que **c'est bien l'énergie issue de centrales au charbon qui a subi la plus forte baisse (- 83,3% soit 14,5 TWh en 10 ans), accréditant donc la thèse qu'un kWh éolien vient bien remplacer un kWh thermique « charbon »**. La planification de la fermeture des centrales à charbon était prévue en 2022 en France mais l'échéance a été repoussée à 2027.

En conclusion on rappellera que par ailleurs, les éoliennes sont bénéfiques pour l'environnement. Toutes les études sur l'analyse du cycle de vie montrent que leur retour énergétique est positif au bout d'une année, en termes de CO₂ mais également du point de vue des autres ressources naturelles.





L'exploitation éolienne peut affecter la réception TV par antenne hertzienne selon la position relative du récepteur (le foyer), de l'émetteur et du parc éolien.

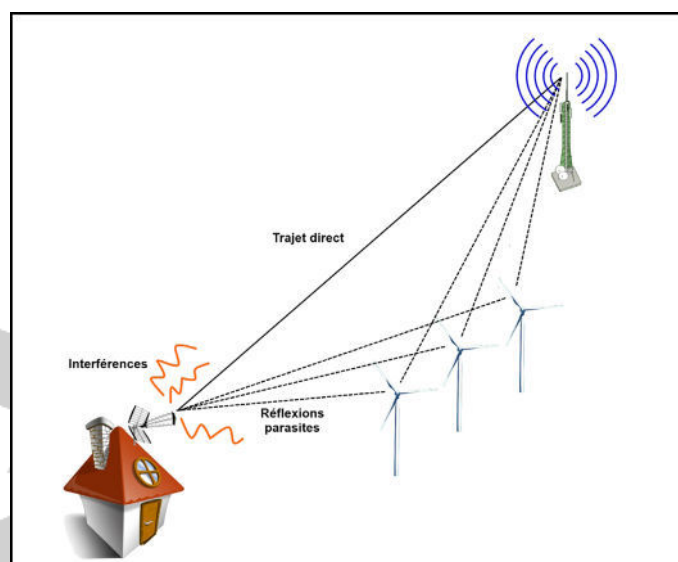


Figure 41 : Schéma explicatif des impacts sur la réception satellite

Un parc éolien n'affecte cependant pas la réception par satellite ou par câble, ni la réception téléphonique. En effet, pour ce dernier réseau, des servitudes de réseaux hertziens existent et sont prises en compte lors de l'implantation afin d'éviter de perturber les échanges téléphoniques.

Il est bon de noter que le code de la construction (art L112-12) oblige tout exploitant à corriger un impact négatif sur la réception du signal TV. Le parc éolien se conforme à cette obligation et s'engage à intervenir, soit dans l'ensemble des foyers riverains affectés par la dégradation du signal en mettant en place une parabole et un démodulateur par téléviseur, soit en relayant le signal TV global pour le restituer à sa qualité initiale. Dans le cadre de la gêne ressentie pour les parcs existants, les riverains du parc peuvent saisir la DREAL ou directement l'exploitant pour qu'il règle le problème.

En conclusion, le risque de perturbations est faible. De plus, les parcs éoliens doivent respecter la législation en mettant en œuvre une méthodologie éprouvée pour constater puis corriger les désordres sur la transmission des ondes TV.



L'installation d'éoliennes relève d'une démarche transparente, démocratique et écologique forte placée sous la responsabilité du Préfet, après instruction d'un dossier de Demande d'Autorisation Environnementale et consultation du Conseil Municipal. La décision finale revient donc à l'État et non aux élus locaux ou aux professionnels de l'éolien. Les règles et formalités sont nombreuses et les délais entre le démarrage d'un projet et sa concrétisation sont en moyenne de 6 à 8 ans ce qui permet aux décideurs de prendre le temps d'examiner le bien-fondé du dossier.

Dans le cadre du développement du projet éolien sur une commune, les élus locaux sont consultés à différents titres ; SEIDER s'attache à éclaircir les règles qui s'appliquent.

La prise illégale d'intérêt

La prise illégale d'intérêt est définie par « *le fait, par une personne dépositaire de l'autorité publique ou chargée d'une mission de service public ou par une personne investie d'un mandat électif public, de prendre, recevoir ou conserver, directement ou indirectement, un intérêt quelconque dans une entreprise ou dans une opération dont elle a, au moment de l'acte, en tout ou partie, la charge d'assurer la surveillance, l'administration, la liquidation ou le paiement* » Article 432-12 du Code Pénal.

Ainsi, tout élu propriétaire ou exploitant agricole d'une parcelle concernée par le projet éolien ou dont un membre de sa famille est propriétaire ou exploitant agricole d'une parcelle concernée par le projet éolien est susceptible d'être accusé de prise illégale d'intérêt, s'il participe à l'élaboration des réunions de Conseil Municipal/Intercommunal traitant de ce sujet ou s'il prend part à un vote relatif à ce sujet.

Plusieurs lois protègent et encadrent les pratiques des élus

Outre l'Article 432-12 du Code Pénal,

- La loi 2013-907 du 11 octobre 2013 relative à la transparence de la vie publique, Chapitre 1^{er} la prévention des conflits d'intérêt et la transparence dans la vie publique ; Section 1 : Obligations d'abstention ; Article 2 ; Alinéa 2° ;
- Le décret 2014-90 du 31 janvier 2014 portant application de l'alinéa 2° de l'article 2 de la section 2 du chapitre 1er de la loi 2013-907 dans son chapitre II : dispositions relatives aux Titulaires de fonctions électives locales ; article 5 ;
- L'article L. 2131-11 du Code Général des Collectivités Territoriales qui déclare « *illégales les délibérations auxquelles ont pris part un ou plusieurs membres du conseil intéressés à l'affaire qui en fait l'objet, soit en leur nom personnel, soit comme mandataire* ».





PRATIQUES SEIDER



SEIDER invite donc les élus à s'assurer, que, si un élu détient un intérêt direct ou indirect sur le projet éolien (en particulier sur le foncier au motif qu'il serait propriétaire ou exploitant agricole de parcelles susceptibles d'accueillir une partie du projet), il s'abstiendra de toute présence et de toute participation aux séances et aux votes de l'organe délibérant.

Dans le cas où le Maire est directement intéressé, il lui est vivement conseillé de mettre en place une délégation vers un membre du Conseil municipal -qui peut être un adjoint- afin de lui donner mandat pour intervenir dans les domaines suivants : études, suivi de dossier, relations avec les entreprises de développement et bureaux d'études, décisions en lien avec l'implantation d'un parc éolien sur le territoire communal. Cette délégation entraîne délégation de signature de documents qui devra être précédée de la mention suivante : « Par délégation du Maire ».





Figure 1 : Peigne sur des pales d'une éolienne Nordex N117-3,6MW - Seider.....	7
Figure 2 : Echelle de niveau d'intensité sonore – FEE	8
Figure 3 : Tableau de la réglementation acoustique – Arrêté du 26 août 2011	10
Figure 4 : Carte des ombres portées – Etude des effets de battements d'ombres, mémoire en Réponse MRAe.....	18
Figure 5 : Cohabitation entre cultures et développement éolien.....	20
Figure 6 : Exploitation des terres aux abords d'une éolienne	20
Figure 7 : Part de l'artificialisation des sols par secteur - Comité pour l'économie verte d'après Agreste Primeur/ https://decrypterlenergie.org/	22
Figure 8 : Graphique de la consommation annuelle du béton par secteurs d'activités	23
Figure 9 : Carte présentant l'implantation finale en fonction des recommandations paysagères - étude paysagère	26
Figure 10 : Photo sans éoliennes depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement	28
Figure 11 : Photomontage des éoliennes depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement	28
Figure 12 : Croquis des éoliennes en rouge depuis Val-de-Saône à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement	28
Figure 13 : Photo sans éoliennes depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement	29
Figure 14 : Photomontage des éoliennes depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement	29
Figure 15 : Photomontage des éoliennes en rouge depuis Belleville-en-Caux à la demande du commissaire enquêteur – Réalisation novembre 2020 Alise Environnement.....	29
Figure 16 : Schéma illustrant la perception d'une éolienne avec un masque végétal.....	30
Figure 17 : Evolution de la taille des éoliennes en France et en Allemagne – FEE.....	31
Figure 18 : Extraits de commentaires d'un centre équestre avec des éoliennes à proximité – 1 cheval.com.....	33
Figure 19 : Balade à cheval à proximité d'un parc éolien – Jura Bernois Tourisme	33
Figure 20 : Plan de balisage nocturne - Etude d'impact p285.....	35
Figure 21 : Résultats des différents appels d'offres – CRE ¹	44
Figure 22 : Prix de l'électricité (taxes comprises) par pays pour le premier semestre 2023 - Eurostat	46
Figure 23 : Charges prévisionnelles de la CSPE en 2020 – CRE	47

MERCI D'AVOIR LU NOTRE LIVRE BLANC SUR L'ÉOLIEN

GUIDE PRATIQUE À DESTINATION
DES INTERROGATIONS LOCALES LORS
D'UN MONTAGE DE PROJET ÉOLIEN

UNE QUESTION ? UN COMMENTAIRE ?
L'ÉQUIPE SEIDER RESTE PROCHE DE VOUS ET À VOTRE ÉCOUTE



CENTRE VAL DE LOIRE

SEIDER CHÂTEAUXROUX

4 LA CROIX
36200 CEAULMONT
02.19.24.20.58

SEIDER TOURS

ZA LA DUQUERIE EST
37390 CHANCEAUX-SUR-CHOISILLE
02.19.23.10.30

NORMANDIE :

SEIDER ROUEN

84 RUE LOUIS BLÉRIOT
76230 BOIS-GUILLAUME
02.35.02.67.52

SEIDER CAEN

38 BIS RUE D'HASTING
14000 ROUEN
02.58.47.24.20



WWW.SEIDER-ENERGIES.COM



CONTACT@SEIDER-ENERGIES.COM



[@SEIDER](https://www.linkedin.com/company/seider)



[@SEIDERENERGIES](https://www.facebook.com/SEIDERENERGIES)

