

Projet éolien du Petit doré

Communes de Plouguernével, Plounévez-
Quintin, Kergrist-Moëlou et Rostrenen
Communauté de communes de Kreiz-Breizh
Département des Côtes-d'Armor (22)

MEMOIRE EN REPONSE AUX OBSERVATIONS DE L'ENQUETE PUBLIQUE



26 Août 2020

Préambule

L'enquête publique a pour objet d'informer le public sur le projet et de recueillir ses appréciations, suggestions et contre-propositions afin de permettre à l'autorité compétente de disposer de tous les éléments nécessaires pour statuer sur la demande. Elle est ouverte à tous, est organisée par le préfet et conduite par un commissaire enquêteur désigné par le président du tribunal administratif territorialement compétent.

Ainsi, le présent document a pour objectif de répondre aux observations formulées sur le projet éolien du Petit doré et recueillies par la commissaire enquêteur en charge de l'enquête publique qui s'est déroulée du 07 juillet au 07 août 2020 inclus sur le territoire des communes d'implantation du projet, à savoir Plouguernevel, Plounevez-Quintin, Kergrist-Moëlou et Rostrenen. Un registre dématérialisé permettant de recueillir les avis publiés directement sur le site a également été créé.

Table des matières

Préambule	2
Bilan sur la participation de l'enquête publique.....	5
Réponse aux observations faites au cours de l'enquête publique	6
1. Sur le Thème des Nuisances.....	6
1.1. Sonores, acoustiques (Obs n°2, 3, 11 et 18).....	6
1.1.1. Réglementation	6
1.1.2. Définition du bruit d'une éolienne.....	6
1.1.3. Génération et propagation du bruit des éoliennes	7
1.1.4. Etude acoustique : Cas du Petit doré	9
1.2. Visuelles et impact sur les paysages (Obs n°2, 5, 6, 7, 11 et 18).....	12
1.3. Sur la santé humaine et animale : infrasons, champs électromagnétiques (Obs n°3, 4, 5, 7 et 11).....	15
1.3.1. Distance aux habitations, infrasons et basses fréquences	15
1.3.2. Champs électromagnétiques	17
1.3.3. La santé animale.....	18
1.4. Balisage lumineux diurne et nocturne (Obs n°18)	20
2. Sur le Thème des Impacts sur l'environnement	21
2.1. Préservation de la biodiversité (Obs n°4, 6 et 7).....	21
2.2. Zones humides (Obs n°8, 11, 13 et 18).....	23
2.3. Chiroptères (Obs n°11 et 18).....	24
2.4. Matériaux non recyclables (Obs n°4)	26
2.4.1. Démantèlement	26
2.4.1.1. La réglementation	26
2.4.1.2. Les différentes phases du démantèlement.....	26
2.4.2. Déchets et recyclage	27
3. Sur le thème Economie	30
3.1. Valeur des biens immobiliers (Obs n°3, 6, 7, 11 et 18)	30
3.2. Coûts et subventions des éoliennes (Obs n°2 et 3).....	32
3.3. Rentabilité des éoliennes (Obs n°5, 6, 7, 11 et 19)	34
3.4. Retombées économiques pour les collectivités (Obs n°2 et 3).....	35
3.5. Emplois (Obs n°7)	36
4. Sur le thème de la directive ministérielle (Obs n°11 et n°13).....	38
4.1.1. Préambule	38
4.1.2. Choix d'implantation des éoliennes.....	38
5. Problèmes spécifiques à certains requérants	40

5.1.	Accès aux éoliennes E3 et E4 (Obs n°12).....	40
5.2.	passage des engins (R1-1).....	40
5.3.	Passage de câble (R4-1)	40
6.	Questions de la commissaire enquêteur	41
6.1.	Nombre de Postes de livraison	41
6.2.	Localisation des postes sources.....	41
6.3.	Les zones humides dans la ZIP3.....	43
6.4.	ZIP 2 : passage du câble	44
6.5.	Phase travaux : consommation d'eau	44
	Table des figures.....	45
	Annexes	46

Bilan sur la participation de l'enquête publique

En premier lieu, nous souhaitons remercier toutes les personnes physiques et morales (associations, entreprises, etc.) qui ont participé à l'enquête publique du projet éolien du Petit doré pour émettre un avis, ainsi que toutes les personnes du pouvoir judiciaire, des administrations publiques et des entreprises qui ont travaillé pour l'organisation et le bon déroulement de ce processus démocratique.

En second lieu, nous voudrions souligner que le développement du projet éolien du Petit doré a fait l'objet d'une communication régulière auprès des acteurs locaux.

Articles dans les bulletins municipaux, une permanence publique, des réunions de travail avec le comité de pilotage, des présentations aux conseils municipaux ont eu lieu durant toutes les phases de développement du projet ; l'objectif étant de faire de ce projet éolien un projet de territoire.

Wpd a également eu l'occasion de rencontrer et/ou échanger à plusieurs reprises avec les services de la DREAL, de la DDTM, de la Préfecture, le Conseil Départemental... afin de valider la méthodologie de travail et de présenter son projet tout au long de son processus.

Tout au long de la durée de cette enquête publique, la population concernée a pu s'exprimer vis-à-vis du projet éolien du Petit doré de trois manières différentes : courrier adressé à la Commissaire Enquêteur, courrier électronique à l'adresse mail dédiée à l'enquête publique ou commentaire sur le registre dématérialisé ainsi que sur les registres des observations mis à disposition au sein des mairies de Plouguernevel, Plounevez-Quintin, Kergrist-Moëlou et Rostrenen.

Réponse aux observations faites au cours de l'enquête publique

1. Sur le Thème des Nuisances

1.1. Sonores, acoustiques (Obs n°2, 3, 11 et 18)

1.1.1. Réglementation

L'**arrêté du 26 août 2011** fixe les principales règles concernant le bruit occasionné par les éoliennes.

Cette loi marque les valeurs d'émergence réglementées.

L'émergence est 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)*. L'**émergence admissible** est de **5 dB(A) le jour** (entre 7h et 22h) et de **3 dB (A) la nuit** (entre 22h et 7h). Les valeurs d'émergence peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB en fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation suivant le tableau suivant :

Durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation	Therme correctif en dB	Emergence admissible de jour (de 7h à 22h)	Emergence admissible de nuit (de 22h à 7h)
Entre 20 min et 2h	3	8	6
Entre 2h et 4h	2	7	5
Entre 4h et 8h	1	6	4
Au-delà de 8h	0	5	3

A ce critère d'émergence, s'ajoute une obligation de **respect d'un niveau de bruit maximal en limite d'un périmètre de mesure** défini comme « *plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :*

$$R = 1,2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) \text{ »}$$

Les **valeurs limites** retenues sont de **70 dB (A)** pour la période de **jour** et de **60 dB (A)** pour la période de **nuit**.

Il n'existe pas actuellement de réglementation française spécifique aux infrasons s'appliquant aux éoliennes ou à toute autre source sonore.

1.1.2. Définition du bruit d'une éolienne

Le son est une onde produite par une vibration mécanique des molécules d'un milieu autour de leur position d'équilibre. Le son est défini suivant trois paramètres :

- Amplitude en Pa ;
- Durée d'émission en seconde (s) ;

- Fréquence en Hz : le son est aigu si la fréquence est élevée et grave si la fréquence est faible.

Infrasons	Sons audibles (par l'Homme)	Ultrasons
< 20 Hz	20 à 20 000 Hz dont les fréquences de la parole : 250 à 4 000 Hz	> 20 000 Hz

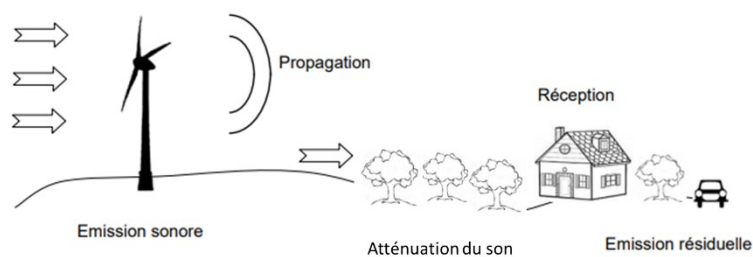
Les **émissions sonores des éoliennes ne sont pas constantes** et fluctuent dans le temps en fonction notamment des conditions météorologiques (vitesse et direction du vent, turbulence, etc.).

Or, à distance habituelle des zones d'habitation, les éoliennes produisent des infrasons **d'un niveau sonore inférieur aux seuils d'audition et de perception**. De plus, ces infrasons sont émis sur des fréquences à un niveau très comparable à celui des infrasons naturels (orages, chutes d'eau, obstacles du vent comme les arbres ou les falaises, etc.). **D'après l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, 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 [2008].**

1.1.3. Génération et propagation du bruit des éoliennes

L'exposition sonore d'une personne située à proximité d'une éolienne dépend de différents facteurs :

- L'énergie sonore émise par l'éolienne ;
- Bruit généré par l'environnement proche (bruit de végétation) ;
- Atténuation que l'onde va subir au cours de sa propagation entre l'éolienne et la personne exposée.



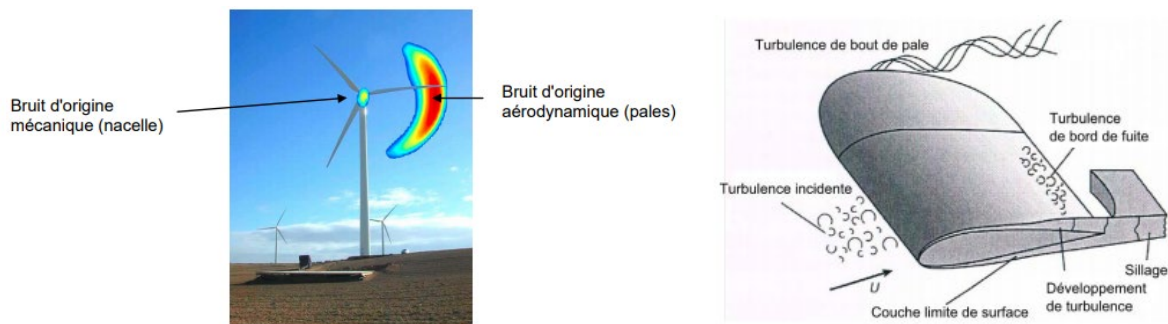
Le **bruit perçu** dépend donc de l'**association du bruit de l'éolienne** en elle-même à **celui des autres sources de bruit (appelé bruit de fond ou « bruit résiduel »)**. Selon la zone dans laquelle se situe l'habitation, et selon l'environnement qui l'entoure (zone rurale, zone industrielle), les ambiances sonores du bruit résiduel peuvent varier de plusieurs dizaines de décibels. Les bruits résiduels peuvent être liés à différents éléments :

- Le bruit des activités humaines : bruit routier, activités agricoles (labours, moissons élevages, etc.), sites industriels, etc. ;
- La topographie ;
- Le bruit du vent ;

- Le bruit de la végétation. En période hivernale, pour des arbres à feuilles caduques, le bruit du vent est moins significatif. La présence de végétation favorise la présence d'oiseaux et d'insectes, ce qui contribue à renforcer le bruit ambiant naturel ;
- Le bruit de la faune : chants des oiseaux, insectes (grillons, cigales), des grenouilles, etc.

Le **bruit d'une éolienne** résulte de la contribution sonore de sources de **deux origines** :

- Origine **mécanique** due aux éléments en mouvement dans la nacelle (engrenage à l'intérieur du multiplicateur, génératrice). Ce **bruit est constant**.
- Origine **aérodynamique** lié à la rotation des pales, le freinage du vent et son écoulement autour des pales. L'air s'écoule à partir du bord épais (bord d'attaque) jusqu'à un bord plus fin (bord de fuite). Ce **bruit augmente avec la vitesse du vent**.



Des **recherches** sont effectuées pour améliorer la productivité des éoliennes et **réduire les émissions sonores** :

- Utilisation de **bandes rugueuses** calculées de manière à ce que la couche turbulente se dissolve au maximum lorsqu'elle atteint le bord de fuite de l'aile. Ces bandes rugueuses sont collées sur la face inférieure de la pale, près de la base, sur environ un mètre de longueur. Cela provoque une amélioration d'une dizaine de dB (A).

Mise en place de **dispositifs dentelés**, appelés « serrations » (ou « **peigne** ») correspond à une atténuation significative de l'ordre de 3 à 5 dB (A) en basse fréquence.



La perception du bruit varie d'une personne à l'autre. La seule considération d'un critère de distance ne permet donc pas de caractériser précisément l'exposition sonore dans l'environnement. **A partir d'une certaine vitesse de vent (8 m/s), le niveau sonore de l'éolienne se stabilise tandis que le niveau sonore du vent augmente.**

L'impact sur les niveaux sonores peut avoir lieu pendant les périodes de chantier (construction et démantèlement) dues à l'usage des engins de chantier (pelleteuse, grues, toupies à béton, etc.). En fonction de l'éloignement du parc des premières habitations, l'impact sera plus ou moins faible. **Tous véhicules de chantiers ou de transport sont conformes aux dispositions en vigueur en matière de limitation de leurs émissions sonores.** De plus, la loi stipule que *l'usage de tous appareils de communication par voie acoustique (par exemple sirènes, avertisseurs, haut-parleurs), gênant pour le voisinage, est interdit sauf si leur emploi est exceptionnel et réservé à la prévention et au signalement d'incidents graves ou d'accidents.*

1.1.4. Etude acoustique : Cas du Petit doré

L'étude acoustique du projet éolien du Petit doré a pris en compte des mesures acoustiques de bruit résiduel (état initial) en période non-végétative dans un but conservateur. Ces niveaux étant généralement les plus faibles de l'année, les émergences prévisionnelles calculées via la modélisation des éoliennes sont donc les plus prégnantes et permettent un dimensionnement acoustique du parc dans le cas le plus défavorable.

Les mesures acoustiques ont été réalisées par l'intermédiaire d'enregistrement de micros installés dans les jardins des habitations les plus proche des ZIP. Celles-ci sont représentés dans la carte ci-dessous par les Zones d'Emergences Règlementées (ZER).



Figure 1 Localisation des Zones d'Emergences Règlementées (ZER)

Dans le cadre de la ZIP 3 les habitations les plus proches où les micros ont été installés sont situées sur les lieu-dit des Isles, du Botcol, de Uhellan et de Garz An Blei



Figure 2 Localisation des micros sur la ZIP 3

Les émergences éventuelles apparaissant pendant ce dimensionnement sont corrigées par des plans de fonctionnement optimisés des machines employant des modes permettant de réduire les émissions sonores au détriment d'une partie de la production électrique et appliqués aux vitesses de vent correspondantes. Cette réduction permet de respecter les critères réglementaires de l'Arrêté du 26 Août 2011, notamment un niveau de bruit ambiant minimal de 35dB(A) pour la prise en compte du critère d'émergence.

A noter que la prise en compte de la saison non-végétative pour la période de mesure n'entraîne pas de minimisation des réductions éventuelles des émissions sonores des éoliennes par application de modes de fonctionnement adaptés. En effet, un niveau de bruit résiduel élevé approchant la contribution sonore des éoliennes pourra entraîner une émergence faible et une réduction nécessaire de celle-ci à 3 ou 5dB(A) (nuit ou jour), tandis qu'un bruit résiduel faible présentera une émergence maximisante nécessitant une réduction selon le critère règlementaire de niveau de bruit ambiant ou d'émergence maximale généralement plus contraignante.

La société Energie des Noyers s'engage à respecter la réglementation en vigueur et à effectuer deux contrôles acoustiques du parc (en saison végétative et saison non

végétative) afin de permettre une meilleure optimisation acoustique du fonctionnement des éoliennes ; et à transmettre les résultats des études correspondantes à la demande.

De plus, outre le respect de la réglementation, si des dérangements ou des plaintes sont notées après ces campagnes de réception, la société Energie des Noyers s'engage à réaliser des mesures spécifiques afin de quantifier et qualifier le bruit et le cas échéant mettre en place des mesures correctrices adaptées.

1.2. Visuelles et impact sur les paysages (Obs n°2, 5, 6, 7, 11 et 18)

Le paysage est vivant, il évolue sans cesse pour de multiples raisons. L'Homme occupe de nos jours la quasi-totalité des espaces et joue un rôle prépondérant dans l'évolution de ces paysages et leur caractère : l'agriculture en est un des principaux exemples. L'idée qu'il faudrait conserver tel qu'il est le paysage, lorsqu'il est jugé de qualité, est un argument de protection récurrent. Ce mode de gestion en *statu quo* signifie toutefois qu'il faudrait maintenir le type d'activité humaine qui génère le paysage, sans tenir compte de l'évolution de nos sociétés. Cette conservation se heurte donc à une réalité économique et sociétale, mais également à la nature, qui évolue et change quelle que soit l'intervention de l'Homme.

Une autre vision de la gestion des paysages vise à identifier les caractères principaux de ces derniers, ce qui leur donne un sens et une identité, ou ce que nous voudrions y trouver. L'activité humaine, comme l'industrie avec les terrils miniers du nord de la France aujourd'hui protégés, ou plus récemment la présence et le fonctionnement d'un parc éolien, peut devenir un facteur de mise en valeur de ces caractères principaux. Tout du moins, ces projets doivent être adaptés au territoire pour « coller » aux pratiques, et ainsi s'y insérer sans s'y superposer.

La perception du paysage est par ailleurs étroitement liée à la notion d'usage. Ainsi, l'utilité d'une éolienne est bien la production d'une énergie propre. Selon les observateurs, les éoliennes peuvent constituer soit des éléments esthétiques, élégants, soit des objets industriels gênants, hors échelle. Pour une grande majorité de français cependant, l'éolien véhicule une image positive de nature, d'écologie et d'énergie propre, en lien avec son usage, tout à fait compatible avec un territoire rural tel que celui du projet éolien du Petit doré.

Dans le cadre du projet de construction du parc éolien du Petit doré, la société wpd a confié la réalisation du volet paysager de l'étude d'impact à l'agence Couâson. Cette étude a pour objectif une analyse fine du paysage, de ses caractéristiques et de ses sensibilités. L'étude paysagère est un outil d'importance permettant de proposer une implantation cohérente avec le paysage d'accueil. Elle anticipe et analyse les impacts potentiels sur le paysage, et oriente le porteur de projet vers le choix d'une implantation de moindre impact, s'intégrant au mieux dans le territoire.

Finalement, l'analyse des impacts a permis d'évaluer et de qualifier l'effet réel du projet sur les différents enjeux paysagers. Le projet, qui constitue un renforcement du motif éolien, présente une implantation réfléchie qui facilite son inscription paysagère en laissant des espaces de respiration autour des bourgs les plus proches.

L'appréciation globale du paysage est peu modifiée depuis les axes routiers (grâce notamment à cette réflexion de l'implantation) et les impacts sur le patrimoine protégé à proximité sont qualifiés de modérés. Ce patrimoine est limité à deux édifices, et fait déjà l'objet de covisibilité avec des parcs existants. Des mesures d'accompagnement sont par ailleurs proposées aux abords de la chapelle Saint-Lubin de Kergrist-Moëlou.

L'appréciation du paysage quotidien des riverains est peu modifiée par l'introduction du projet, avec localement des accentuations ponctuelles du motif éolien, pour lesquelles des mesures ont été proposées (Mesure M5 : possibilités de plantations de haies, d'arbres ou de réaménagement de jardin).

Concernant l'observation n°8 et la demande de réalisation d'un photomontage depuis le lieu-dit des Isles sur la commune de Plounévez-Quintin, celui-ci est déjà existant en page 207 de l'étude paysagère (vue N°30). Celui-ci est reproduit ci-dessous en comparaison de la photo proposée dans l'observation. La localisation des points de vue est matérialisée par une croix rouge :



Figure 3 vue proposée dans l'observation n°8



Figure 4 vue N°30 page 207 de l'étude paysagère

Comme indiqué dans l'étude d'impact sur la carte 113 page 296 figurant la synthèse des impacts paysagers et patrimoniaux, le lieux dit des Iles (indiqué par une flèche verte sur la carte ci-dessous) pourra bénéficier de la mesure M5 (Plantation en limite de propriété) mentionnée dans le paragraphe précédent.

Dans le cadre de la mise en place mesure M5, il pourra être fait appel à un paysagiste (au frais de de la société Energie des Noyers) afin de disposer au mieux les plantations

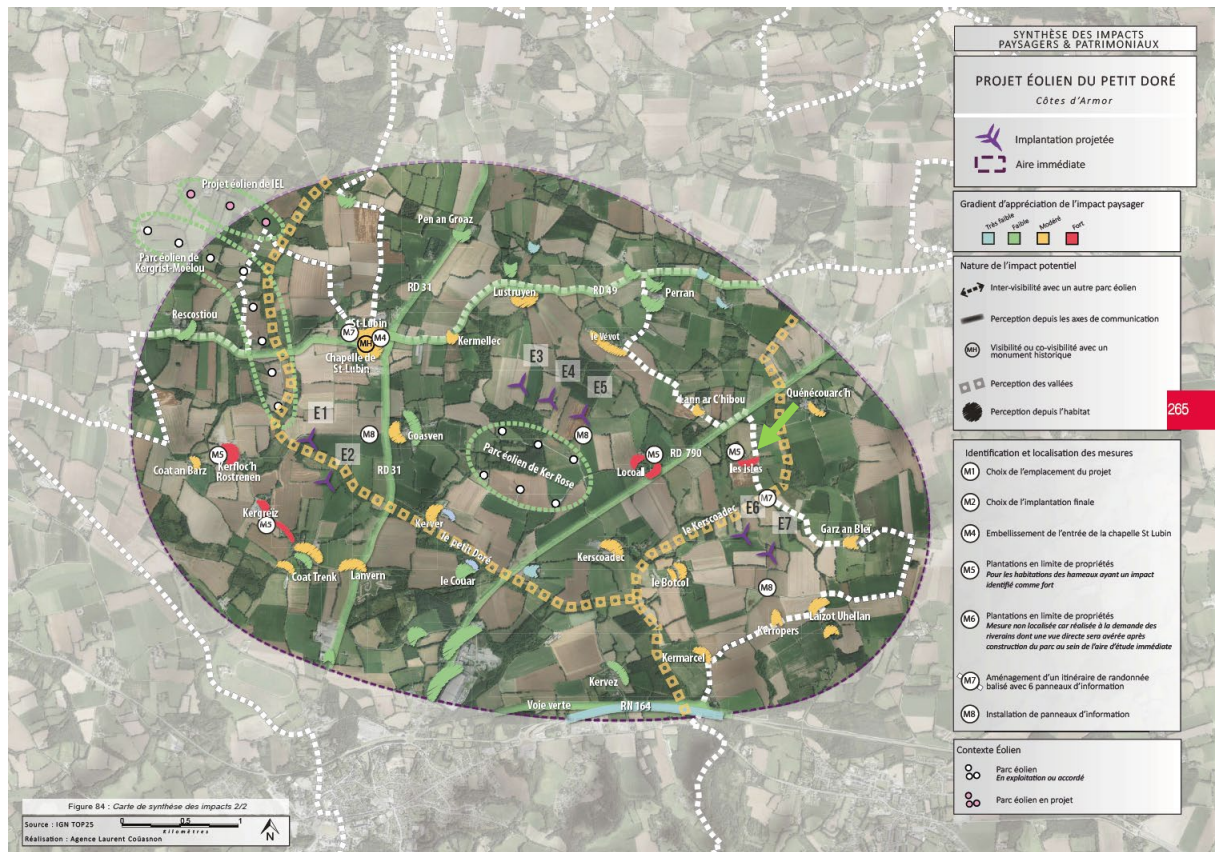


Figure 5 Synthèse des impacts paysagers et patrimoniaux

1.3. Sur la santé humaine et animale : infrasons, champs électromagnétiques (Obs n°3, 4, 5, 7 et 11)

En préambule de ce chapitre, il est à noter que le territoire des communes de Plouguernével, Plounévez-Quintin, Kergrist-Moëlou et Rostrenen est déjà concerné par l'implantation de 19 éoliennes qui sont toujours en cours d'exploitation. Depuis leur mise en service, en décembre 2010 pour 14 d'entre elles et Mai 2016 pour les 5 autres, aucun sujets de santé lié à ces éoliennes ne semblent avoir été remontés.

1.3.1. Distance aux habitations, infrasons et basses fréquences

La **douleur d'audition** (lésion de l'oreille moyenne) est de **120 à 130dB (A)**. A ce stade, on observe chez l'Homme une rupture du tympan et une luxation des osselets.

De plus, l'exposition répétée à des sons supérieurs à 80 dB provoque des lésions qui peuvent devenir irréversibles et entraîner une surdité définitive. **Les niveaux engendrés par un parc éolien sont de 60 dB (A) au pied de l'éolienne et entre 35 et 45 dB (A) à 500 mètres.** Ces niveaux sonores sont très loin des niveaux de dangerosité et ne présentent donc aucun risque pour l'audition des riverains.

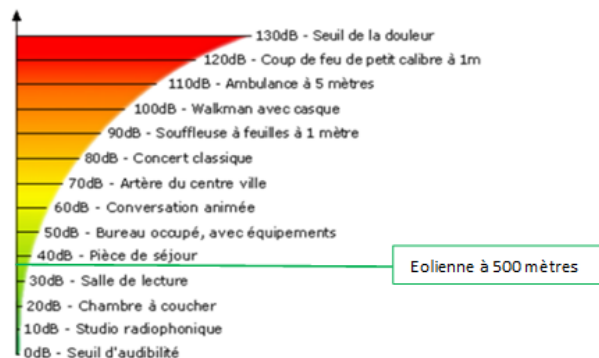


Figure 6 Echelle de niveau de bruit ambiant

A l'heure actuelle, une seule étude a utilisé non seulement des mesures subjectives mais aussi des mesures objectives des états de santé : il s'agit de celle **menée par Santé Canada, en collaboration avec Statistique Canada**. Cette étude a été réalisée entre 2012 et 2014 auprès de 1238 participants. Les principaux résultats de cette étude ont montré qu'**aucune preuve** n'appuie l'existence d'un **lien entre l'exposition au bruit des éoliennes et les maladies autodéclarées** (comme les vertiges, l'acouphène et les migraines), **ainsi que les problèmes de santé chroniques** (comme les maladies du cœur, l'hypertension et le diabète). De même, il n'existe **aucune corrélation entre les mesures de stress** (tension artérielle, présence de cortisol dans les cheveux ou la fréquence cardiaque) **et l'exposition au bruit des éoliennes**. De plus, les résultats de cette étude n'appuient **pas l'existence d'un lien entre le bruit des éoliennes et la qualité de sommeil autodéclarée ou mesurée**. **Une corrélation a été établie entre les personnes qui déclarent être contrariées et le niveau de bruit des éoliennes.**

La thématique de l'éolien et la santé humaine est étudiée depuis plusieurs années en France. Suite au rapport de l'académie nationale de Médecine de 2006, L'**AFFSET** (Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, nouvellement **ANSES**) a été saisie par les Ministères en charge de la Santé et de l'Environnement, en 2008.

Ainsi l'AFSSET publiait son rapport final et rappelait dans ses conclusions :

- « que les émissions sonores des éoliennes n'avaient 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 »,
- « que l'énoncé systématique d'une distance minimale d'éloignement de 1 500 mètres, sans prendre en compte l'environnement (notamment topographique) du parc éolien, ne semblait pas pertinent » contrairement à la réalisation d'une étude acoustique spécifique au projet.

La loi Grenelle II du 10 juillet 2010 a instauré, pour les éoliennes, une distance d'éloignement des immeubles à usage d'habitation. Cette limite est fixée au minimum à 500 mètres comme le prévoit l'article L. 515-44 du Code de l'environnement. La distance de 500 mètres a été retenue essentiellement pour des raisons de sécurité et de niveau d'émergence sonore. Aussi, aucune étude scientifique ne préconise, à ce jour, d'étendre la distance minimale d'éloignement au-delà de ces 500 m.

À la suite notamment de différentes plaintes de riverains de parcs éoliens, les Ministères de la santé et de l'environnement ont à nouveau saisi l'**ANSES** en 2013, afin d'évaluer les effets sanitaires potentiels des infrasons et bruits basses fréquences émis par les parcs éoliens. La dernière étude sur le sujet de la santé a été publiée en mars 2017 par l'ANSES (annexé au mémoire en réponse, Cf. Annexe 1).

Dans cette étude, afin d'évaluer les **effets sanitaires potentiels des infrasons et bruits basses fréquences émis par les parcs éoliens**, les pages 2 et 3 précisent l'organisation de l'expertise employée :

« L'ANSES a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail « Effets sur la santé des basses fréquences et infrasons dus aux parcs éoliens » rattaché au Comité d'Experts Spécialisé (**CES**) « Évaluation des risques liés aux agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Ce groupe de travail, constitué à la suite d'un appel public à candidatures, a réuni des experts, sélectionnés pour leurs compétences et leur indépendance, dans des domaines scientifiques et techniques complémentaires. Il s'est réuni 27 fois en réunions plénières (à l'ANSES) entre avril 2013 et octobre 2016.

Plusieurs auditions de parties prenantes (notamment la Fédération Environnement Durable, **FED**) et personnalités scientifiques se sont tenues pendant ces réunions, afin de permettre au groupe de travail de disposer de toutes les informations utiles et nécessaires pour la conduite de l'expertise. »

Les pages 3 et 4 de cette même étude précisent la méthode de l'expertise à savoir :

- Une analyse des connaissances relative aux effets sanitaires des infrasons et bruits basses fréquences émis par les parcs éoliens ;
- La réalisation de campagnes de mesures de bruit (incluant basses fréquences et infrasons) à proximité de 3 parcs éoliens.

Le rapport indique :

- « Le syndrome éolien (WTS- Wind Turbine Syndrome) a été décrit dans la littérature (Pierpont 2009) comme un ensemble de symptômes rapportés par des riverains de parcs éoliens et dont ils attribuent eux-mêmes la cause aux éoliennes. Ces symptômes (troubles du sommeil, maux de tête, acouphènes, troubles de l'équilibre, etc.) ne sont pas spécifique d'une pathologie. Ils sont notamment retrouvés dans les syndromes

d'intolérance environnementale idiopathique. Ils correspondent cependant à un ensemble de manifestations pouvant être consécutives à un stress, à la perte de sommeil, qui peuvent devenir handicapantes pour le sujet qui les ressent. »

- « 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. Il doit être d'autant plus important dans un contexte éolien où de multiples arguments d'opposition non exclusivement sanitaires (économiques, culturels, territoriaux, politiques, etc.) circulent, véhiculés en particulier par internet et qui peuvent contribuer à la création d'une situation anxiogène. »

Cette étude conclut donc sur 3 années d'expertise, et permet de dresser un état des lieux de la bibliographie actuellement disponible et dont la qualité est variable selon l'ANSES.

L'ANSES a ainsi conclu en 2017 que les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites d'exposition au bruit existantes, ni d'introduire des limites spécifiques aux infrasons et basses fréquences sonores mais recommande :

- **de renforcer l'information des riverains de parcs éoliens en projet, au plus tôt dans le processus ;**
- **de systématiser le contrôle en continu du bruit des parcs en fonctionnement, a droit des riverains exposés ;**
- **de poursuivre les recherches sur les relations entre santé et exposition aux infrasons et basses fréquences sonores.**

1.3.2. Champs électromagnétiques

L'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation au titre des ICPE précise que le parc éolien doit être implanté de sorte à ce que les habitations ne soient pas exposées à un champ magnétique supérieur à 100 μ T à 50-60Hz.

La notion de champ traduit l'influence que peut avoir un objet sur l'espace qui l'entoure (le champ de pesanteur par exemple se manifeste par les forces de gravitation).

Les champs électromagnétiques (CEM) se manifestent par l'action des forces électriques. S'il est connu depuis longtemps que les champs électriques et magnétiques se composent pour former les champs électromagnétiques, cela est surtout vrai pour les hautes fréquences. En basse fréquence, et donc à 50 Hz, ces deux composantes peuvent exister indépendamment.

Les sources possibles de champs électromagnétiques sont de deux types :

- les sources naturelles, tels que le champ magnétique terrestre et le champ électrique par temps orageux ;

- les sources liées aux installations électriques, qu'il s'agisse des appareils domestiques ou des lignes et postes électriques.

On s'attache ici principalement au champ magnétique. En effet, sachant que les matériaux courants, comme le bois et le métal, font écran aux champs électriques et que les conducteurs de courant depuis l'éolienne, de la production d'électricité jusqu'au point de raccordement au réseau sont isolés ou enterrés, le champ électrique généré par l'éolienne dans son environnement peut être considéré comme négligeable.

Les champs électromagnétiques à proximité des éoliennes peuvent provenir des lignes de raccordement au réseau, des générateurs des éoliennes, des transformateurs électriques et des câbles de réseau souterrains.

Les valeurs des champs électriques diminuent très rapidement dès que l'on s'éloigne de la source émettrice.

Les éoliennes ne sont pas considérées comme une source importante d'exposition aux champs électromagnétiques étant donné les faibles niveaux d'émission autour des parcs éoliens.

De très nombreux travaux ont été effectués sur des cellules, des tissus, des animaux, mais aussi chez l'homme. Aucune de ces recherches expérimentales n'a jusqu'à présent conclu que les CEM pouvaient provoquer des cancers ou des troubles de la santé. La grande majorité des études épidémiologiques conclut à une absence de risque de cancer ou de leucémie attribuable à l'exposition aux CEM.

Le champ magnétique généré par l'installation du parc éolien du Petit Doré sera donc très fortement limité et fortement en dessous des seuils d'exposition préconisés. Cette très faible valeur à la source sera d'autant plus négligeable à 520 m, distance à laquelle se situe la première habitation (bourg de Kergrist-Moëlou, lieu-dit Kergreiz).

Concernant les postes de livraison, la tension limitée de ces équipements (20 000 Volts, ce qui correspond à la tension des lignes électriques sur pylônes EDF bétonnés standards des réseaux communs de distribution de l'énergie) n'entraîne pas de risque électromagnétique important. Les enjeux liés aux postes de livraison sont donc globalement limités à l'emprise au sol des postes en eux-mêmes et à leur intégration paysagère.

1.3.3. La santé animale

Il existe très peu de bibliographie sur le sujet de la vulnérabilité ou non de l'activité agricole et d'élevage. Actuellement, quelques rares cas d'impact négatif des parcs éoliens sur des élevages bovins ont été recensés en France, mais aucun impact négatif n'a encore été prouvé sur les élevages ovins, bovins ou équins. Les tests réalisés sur les animaux (électriques notamment) n'ont révélé aucun lien de cause à effet entre les problèmes rencontrés chez les bovins (diminution de la production de lait) et les parcs éoliens en fonctionnement.

En 2015, l'Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (ANSES) publiait un rapport sur les conséquences des champs électromagnétiques d'extrêmement basses fréquences sur la santé animale et les performances zootechniques. Cette étude, dont l'échantillonnage comportait une trentaine d'élevages, a reconnu des souffrances en provenance de certains élevages, mais

les conclusions n'ont permis de mettre en évidence aucun lien de cause à effet entre les symptômes relevés et l'exposition aux ondes. Beaucoup de facteurs peuvent entrer en compte dans les troubles du comportement chez les animaux d'élevage. Les perturbations relevées chez certaines bêtes ne peuvent de ce fait pas systématiquement être imputées au fonctionnement d'un parc éolien.

Par ailleurs, des milliers d'animaux cohabitent à proximité des éoliennes sans que cela pose de problèmes aux éleveurs. Nous avons voulu fournir ci-dessous dans ce mémoire en réponse le témoignage d'un éleveur de Corrèze (commune de Peyrelevade) qui élève 500 brebis de race limousine sous les éoliennes du Plateau de Millevaches depuis 2004.

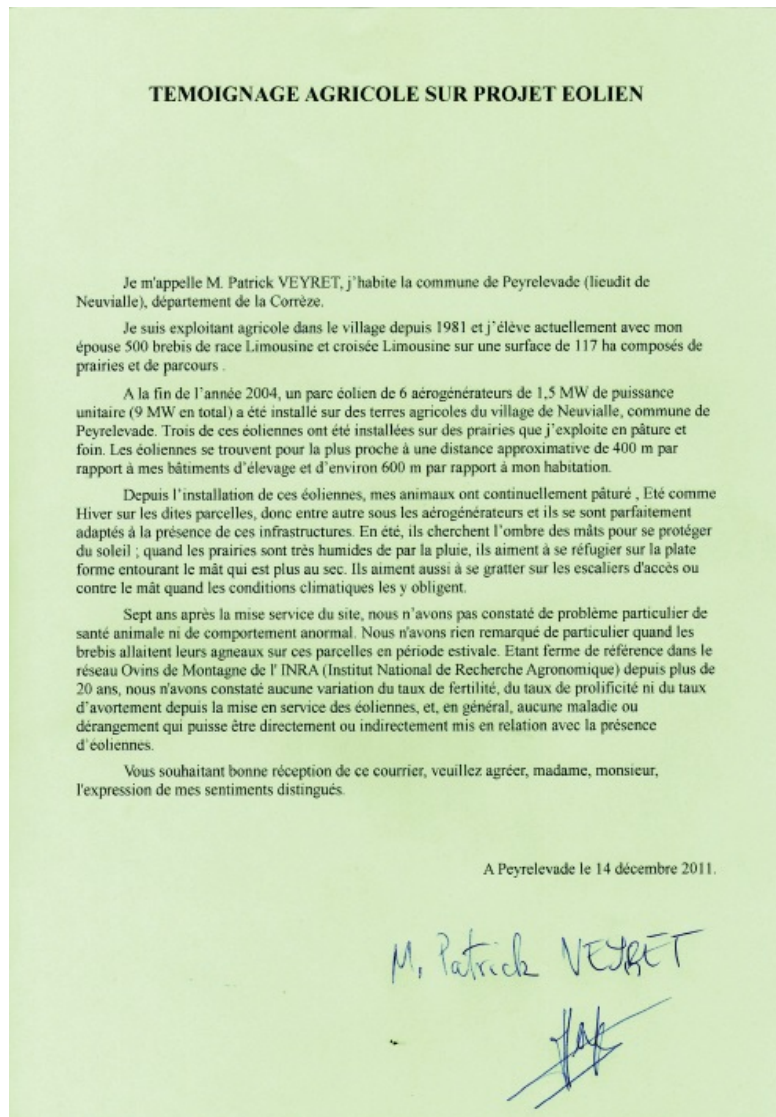


Figure 7 Témoignage de la cohabitation entre éolien et élevage

Aujourd'hui, nous n'avons pas connaissance de l'existence d'une étude scientifique permettant d'affirmer ou infirmer que des perturbations de la vie animale à proximité des parcs éoliens existent.

1.4. Balisage lumineux diurne et nocturne (Obs n°18)

Le balisage des éoliennes est rendu obligatoire par l'Armée et l'Aviation Civile et est encadré par la loi. Il permet de garantir une sécurité optimale du transport aérien et des manœuvres militaires.

Tout comme pour les autres types de sources lumineuses de moyenne intensité, il est difficile d'évaluer objectivement la gêne potentielle que représente le balisage des éoliennes pour les riverains du parc éolien. Cependant, on peut remarquer que ces flashes lumineux sont réellement perceptibles la nuit, c'est-à-dire lorsque la majorité des habitants dorment ou lorsque les volets des maisons sont fermés. Pour les personnes éveillées, ils peuvent représenter une gêne ou au contraire un point de repère.

Plusieurs systèmes permettent de limiter la gêne potentielle au niveau des habitations riveraines. Ainsi, grâce au déflecteur intégré au balisage permettant de limiter la diffusion du faisceau vers le bas, le flash lumineux sera peu visible depuis les habitations proches, tout en étant bien identifiable de loin (sa fonction première étant de permettre aux avions de repérer les éoliennes à distance). De même, les feux à éclats seront tous synchronisés afin de limiter l'effet de « clignotement » et par conséquent de diminuer la gêne pour les riverains.

Enfin, l'expérience récoltée sur d'autres parcs éoliens développés et construits par wpd en France montre que les riverains acceptent mieux la mise en place de feux de signalisation de couleur rouge en période nocturne. En effet, cette lumière se propage moins dans l'air que les flashes blancs, notamment quand le taux d'humidité est élevé.

Actuellement, des discussions sont en cours avec les services de l'Etat afin de faire évoluer les techniques et ainsi diminuer l'impact occasionné. Au 1^{er} février 2019, un nouvel arrêté concernant les balisages est entré en vigueur. Cet arrêté du 23 avril 2018 remplace les deux arrêtés précédents : celui du 13 novembre 2009 relatif à la réalisation du balisage des éoliennes situées en dehors des zones grevées de servitudes aéronautiques ; et l'arrêté du 7 décembre 2010 relatif à la réalisation du balisage des obstacles à la navigation aérienne.

Ce nouvel arrêté présente de nombreuses améliorations et changements. Un nouveau rythme d'éclat pour les feux est mis en place : l'éolienne ne fera plus que 20 éclats par minute au lieu de 40. De plus, le rythme d'éclairage nocturne des feux sera moindre. Enfin, les feux à éclats seront également synchronisés.

2. Sur le Thème des Impacts sur l'environnement

2.1. Préservation de la biodiversité (Obs n°4, 6 et 7)

De façon générale, il convient de préciser qu'à la mortalité potentielle générée par l'éolien s'ajoutent d'autres types de collision aux impacts quantitativement très élevés. À titre de comparaison, le taux de mortalité des lignes électriques moyenne tension est de 40 à 100 oiseaux/km/an et de 30 à 100 oiseaux/km/an pour la circulation autoroutière (d'après MEEDDM, 2010). Les lignes électriques sont par exemple responsables de la mort de 25 % des juvéniles et 6 % des adultes de Cigogne blanche (étude européenne sur 16 ans : Schaub & Pradel, 2004).

Une étude préliminaire menée sur les performances énergétiques (Sovacool, 2013) estime que l'éolien et le nucléaire sont chacun responsables de 0,3-0,4 cadavres/GWh produits, contre 5,2 cadavres/GWh pour l'énergie fossile.

Rapporté aux États-Unis, les valeurs calculées à l'époque (2009) étaient de 20 000 oiseaux tués par les parcs éoliens américains, contre 330 000 par le parc nucléaire et 14,5 millions par le parc dit d'énergie fossile (charbon, gaz et pétrole). Même si les estimations de mortalité causée par l'éolien ont pu augmenter, elles restent comparativement très peu destructrices au regard des autres sources.

En particulier sur le projet éolien du Petit Doré, l'étude d'impact sur l'environnement a pour objectif d'étudier les impacts potentiels du projet concerné, et de mettre en évidence la démarche ERC qui a été appliquée pour éviter, réduire, compenser le cas échéant, et accompagner ces impacts potentiels.

Ainsi, les impacts connus peuvent principalement concerner la flore et les habitats naturels, l'avifaune et les chiroptères.

Pour le projet éolien du Petit Doré, compte-tenu de l'ensemble des recommandations émises par les différents experts écologue et paysagiste, de l'analyse multicritères qui a été menée, de l'évitement réalisé dès la phase de conception du projet, et des mesures d'évitement et de réduction en phase de travaux, et en phase d'exploitation, mais aussi des mesures de compensation et d'accompagnement, il ressort que :

- L'impact résiduel sur la flore et les habitats naturels (dégradation ou destruction des habitats ou de station floristique) est faible. L'impact est même positif compte-tenu de la compensation à 132% qui sera réalisée sur un secteur favorable reconnectant des milieux d'importance pour la biodiversité ;
- L'impact résiduel sur les zones humides (destruction, drainage) est nul ;
- L'impact résiduel sur l'avifaune nicheuse, migratrice et hivernante (destruction d'individus, effet barrière, dérangement et risque de collision) est faible ;
- L'impact résiduel sur les chiroptères (destruction ou dégradation d'habitat, dérangement et risque de collision ou barotraumatisme) est faible avec la mise en place des mesures MR9 et MC1 ;
- L'impact résiduel sur les amphibiens, les reptiles, les insectes et les mammifères terrestres (destruction ou dégradation d'habitat, destruction des individus, dérangement) est nul à faible.

Enfin, précisons qu'en l'état actuel, l'environnement du secteur est susceptible de se transformer à moyen et long terme en raison notamment du réchauffement climatique. A l'échelle temporelle du projet (20 -30 ans), ces changements peuvent avoir des conséquences sur la météorologie, sur la qualité des sols, sur la qualité et la quantité de la ressource en eau (superficielle ou souterraine), sur la biodiversité et les paysages.

N. Massu et G. Landmann (mars 2011) expliquent qu'en raison du changement climatique « *une baisse des capacités adaptatives (fitness) des espèces est donc prévisible : une surmortalité des individus, une baisse du taux de natalité etc. sont attendus. [...] Quel que soit l'écosystème considéré, les résultats rassemblés montrent que les aires de répartition de nombreuses espèces ont changé. Une remontée vers le Nord ou vers des altitudes plus hautes est déjà constatée chez différents taxons (insectes, végétaux, certaines espèces d'oiseaux, de poissons etc.). Certaines espèces exotiques, envahissantes ou non, sont remontées vers des latitudes plus hautes en bénéficiant de conditions climatiques moins contraignantes. Dans le futur, les espèces qui ne seront plus adaptées aux nouvelles conditions environnementales induites par le réchauffement climatique vont continuer de migrer vers le nord et en altitude. Pour les espèces à faible capacité migratoire, des extinctions en nombre sont prévues* ».

Ainsi, le projet éolien du Petit Doré s'accompagne d'impacts résiduels faibles sur les différents taxons considérés dans l'étude. Une plus-value-environnementale est même prévue à l'échelle locale avec la reconnexion de deux secteurs d'importance pour la biodiversité. Plus généralement, le projet éolien du Petit Doré s'inscrit pleinement dans les objectifs nationaux de développement de l'énergie éolienne, et participera activement à la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et au réchauffement climatique.

2.2.Zones humides (Obs n°8, 11, 13 et 18)

Pour l'ensemble du projet, la question des zones humides a été analysée de manière approfondie.

L'état initial a pris en compte les inventaires communaux des zones humides réalisés dans le cadre du SAGE du Blavet afin de définir les zones sensibles sur les différentes ZIP.

Préalablement au choix des implantations, afin d'affiner la localisation des zones humides sur les 3 ZIP et d'éviter toute implantation dans une zone humide, un inventaire botanique a été réalisé afin de vérifier la présence d'une végétation spécifique adaptée aux conditions des milieux humides ainsi que **200 sondages** à la tarières permettant un inventaire pédologique fin permettant de vérifier la présence ou pas de sols hydromorphes.

Ces inventaires ont été modélisés dans le volet écologique de l'étude d'impact sur les cartes 58 P.151 pour la ZIP 1, 59 p.152 pour la ZIP2 et 61 p.154 pour la ZIP 3. Cette dernière étant reproduite ci-dessous car étant mentionné dans les observation N°8, 11, 13 et 18 du registre de l'enquête publique. Sur cette carte sont également représentés, par la surface en bleu foncée, les inventaires communaux du SAGE du Blavet ainsi que les éoliennes projetées et leur infrastructures.

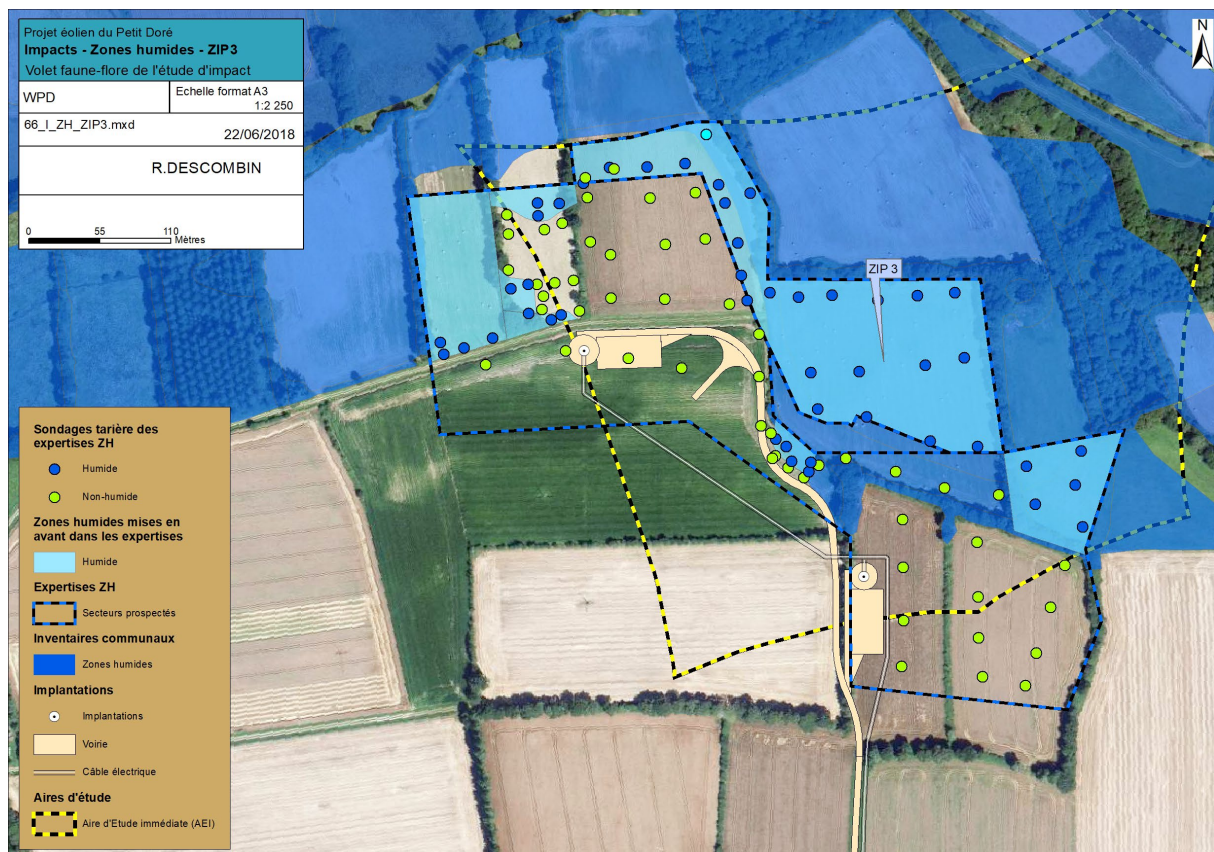


Figure 8 Synthèse des deux expertises de zone humide et implantations – ZIP3

Les sondages à la tarière ont permis de caractériser des zones humides au-delà des inventaires du SAGE du Blavet et **d'implanter les éoliennes E6 et E7 ainsi que leurs infrastructures en dehors des zones humides.**

2.3. Chiroptères (Obs n°11 et 18)

Les nombreux inventaires réalisés sur le terrain, soit 9 sorties comportant 4 points d'écoutes actives et 4 points d'écoutes passives sur la ZIP 3, ainsi qu'un protocole de dispersion par rapport aux haies, ont permis de conclure à la présence d'espèces sensibles au risque de perte d'habitat (Barbastelle d'Europe, Grand rhinolophe et Murin de Naterrer) avec une activité plutôt faible sur la partie ouest de la ZIP 3, représentant ainsi un enjeu local ; et d'espèces sensibles au risque de collision, avec la Pipistrelle commune et la Pipistrelle de Kuhl dans une moindre mesure.

L'activité observée sur l'ensemble du site est essentiellement liée à la chasse, comme en témoigne la carte 36 page 104 du volet écologique, figurant les corridors et territoires de chasse présentant un enjeu pour les chiroptères. Sur la ZIP 3 en particulier, les enjeux sont concentrés au niveau du boisement au nord-est, et sur les haies traversant la zone au centre et au sud.

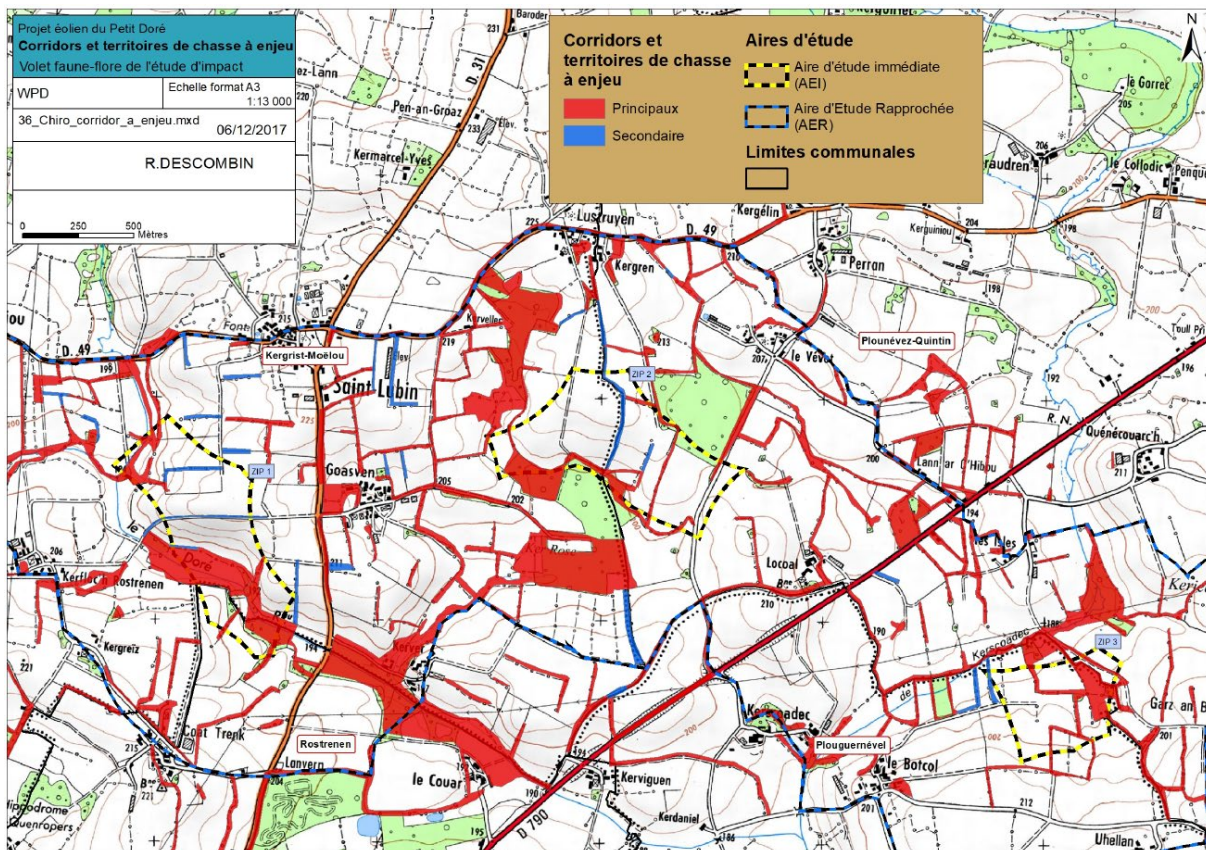


Figure 9 Présentation des corridors et territoires de chasse présentant un enjeu pour les chiroptères

A la suite de l'analyse fine des inventaires de terrain et des enjeux et sensibilités du site, plusieurs préconisations d'implantation ont été formulées par les experts écologues pour la définition de l'implantation.

Ainsi, en application de la démarche ERC dans la définition du projet – tenant compte également des contraintes techniques et de sécurité d'interdistance minimale ; et paysagères avec l'alignement par rapport aux éoliennes existantes - les thématiques écologiques déterminantes sur la ZIP 3 ont concerné les zones humides et les chiroptères. Le porteur de

projet a ainsi fait le choix d'éviter totalement l'impact sur les zones humides, tout en limitant celui sur les chiroptères.

L'éolienne E6 se situe donc sur une zone d'enjeu faible pour les chiroptères, tandis que l'éolienne E7 se situe à proximité d'une haie de conifères servant de corridor de transit d'enjeu fort. Les deux éoliennes sont éloignées des habitats de chasse importants au niveau du boisement au nord-est de la ZIP, et sont situées à au moins 60 m de tout linéaire arboré, conformément aux préconisations émises à la suite de l'étude de dispersion par rapport aux haies.

Au regard de l'emplacement pressenti de l'éolienne E7, le porteur de projet a réalisé un diagnostic écologique et phytosanitaire détaillé sur la haie de conifères au sud de la ZIP 3. Il est alors apparu que cette haie est atteinte par un insecte xylophage (probablement la Dendroctone du pin) qui a déjà entraîné la mort de plusieurs spécimens. Cette haie est donc amenée à tomber naturellement à court ou moyen terme. Le détail de cette étude est présenté en page 136 du volet écologique de l'étude d'impact.

Plusieurs mesures d'évitement et de réduction ont ensuite été définies afin de limiter les impacts du projet éolien, vis-à-vis des enjeux mis en évidence dans l'état initial.

Les mesures mises en place dans le cadre de la démarche ERC vis-à-vis des chiroptères sont rappelées ci-dessous :

- Mesure d'évitement et de réduction en phase de conception du projet :
 - o ME2 : aucun des mâts des éoliennes n'est implanté à moins de 60 m des haies et boisements à enjeu fort
- Mesure d'évitement et de réduction en phase de mise en œuvre du projet :
 - o MR1 : limiter l'attractivité des éoliennes pour les chiroptères, en limitant l'éclairage aux abords des éoliennes
 - o MR2 : Limiter l'attractivité des plateformes pour la faune, afin de ne pas attirer d'insectes notamment, source de nourriture pour les chiroptères ;
 - o MR4 : Limiter l'impact du dérangement de la phase de chantier ;
 - o MR9 : Arrêt programmé des éoliennes en faveur des chiroptères. Cette mesure d'évitement et de réduction en phase d'exploitation prévoit un arrêt des éoliennes en fonction de l'activité observée sur le site. Ainsi, l'éolienne E7 fera l'objet d'un bridage sur tout la période d'activité des chiroptères du 31 mars au 30 octobre, les trois premières heures de la nuit, à partir de 8 °C au printemps et à l'automne et de 10°C en été, pour des vents dont la vitesse est inférieure à 6m/s et en l'absence de précipitations.
- Mesure de compensation et de plus-value environnementale :

Les haies impactées par le projet seront replantées selon un ration de 132%. Cette mesure (MC1), d'ores et déjà sécurisée, prévoit la plantation de 425 mètres linéaires de haie avant le démarrage du chantier du parc éolien, entre deux secteurs d'enjeu fort pour les chiroptères, reconstituant ainsi un corridor de chasse et de déplacement.

Finalement, au terme de l'analyse des impacts résiduels et de la démarche ERC, le projet éolien du Petit Doré présente un impact résiduel faible sur les chiroptères sur l'ensemble des trois ZIP, tout en proposant une mesure de plus-value environnementale pour ce taxon, en lien avec les activités de chasse observées sur l'ensemble du site.

2.4. Matériaux non recyclables (Obs n°4)

2.4.1. Démantèlement

2.4.1.1. La réglementation

Dans l'arrêté ministériel du 22 Juin 2020, publié le 29 Juin 2020 et entré en vigueur au 1^{er} juillet 2020, la Ministre de la transition écologique et solidaire a modifié ou complété les dispositions qui étaient fixées dans l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent soumises à autorisation et abrogé l'arrêté du 25 août 2011 relatif à la remise en état et à la constitution des garanties financières de ces installations.

Cet arrêté introduit notamment les obligations suivantes :

- La déclaration des aérogénérateurs, aux étapes clés du cycle de vie de l'installation ;
- Le renforcement de l'encadrement des opérations de maintenance et de suivi des installations pour l'évaluation des impacts sur la biodiversité ;
- La fixation d'objectifs de recyclabilité ou de réutilisation des aérogénérateurs et des rotors démantelés progressifs à partir de 2022 ;
- Ajout de conditions spécifiques dans le cas du renouvellement des aérogénérateurs d'un parc éolien en fin de vie.
- **Le démantèlement de la totalité des fondations jusqu'à leur semelle** sauf dans le cas où le bilan environnemental est défavorable sans que l'objectif de démantèlement puisse être inférieur à 1 mètre ;
- **Une augmentation du montant de la garantie financière** pour les éoliennes d'une puissance unitaire (P) supérieure à 2MW.

Le coût unitaire forfaitaire (Cu) de chaque aérogénérateur composant l'installation, est désormais fixé par la formule suivante :

$$Cu = 50\ 000\text{€} + 10\ 000\text{€} * (P-2)$$

Cette nouvelle réglementation s'appliquera au parc éolien du Petit Doré.

De plus, le préfet peut appeler et mettre en œuvre les garanties financières, soit en cas de non-exécution par l'exploitant des opérations de démantèlement et remise en état, soit en cas d'ouverture d'une procédure de liquidation judiciaire à l'égard de l'exploitant du parc éolien, soit en cas de disparition de l'exploitant personne morale. Il peut également mettre en cause la responsabilité de la société mère.

2.4.1.2. Les différentes phases du démantèlement

Concernant les phases de démantèlement, les différents éléments de chaque éolienne sont déboulonnés et démontés un à un : le rotor, la nacelle, le mat. Ces différents éléments sont enlevés à l'aide d'une grue installée sur les aires de grutage prévues à cet effet, comme lors du chantier de montage de l'éolienne. La tour est démontée section par section. La totalité de l'éolienne est démontée sur place. Chaque éolienne peut être démantelée en trois jours environ. Le réseau électrique interne est déterrée autour de l'installation, conformément à la réglementation.

Le socle en béton des fondations est démoli selon la réglementation. Lors du démantèlement, le béton est brisé en blocs par une pelleteuse équipée d'un brise-roche hydraulique. L'acier de l'armature des fondations est découpé et séparé du béton en vue d'être recyclé.

Les chemins d'accès créés ou aménagés et les plateformes de grutage créées spécifiquement pour l'exploitation du parc éolien sont remis à l'état initial, sauf indication contraire du propriétaire de la parcelle (dont l'avis aura été sollicité au préalable par courrier recommandé).

Lorsque les communes et l'exploitant le souhaitent, il est possible de remplacer les éoliennes par des nouvelles, plus modernes et plus performantes. Ce « repowering » fera alors l'objet d'une nouvelle demande administrative. A noter qu'à l'heure actuelle, quelques parc éoliens ont déjà été renouvelés. Une filière de démantèlement va donc se développer au fur et à mesure.

L'ensemble des éléments de l'éolienne, des composants électriques et des autres matériaux sont valorisés, recyclés ou traités dans les filières adaptées. Beaucoup d'éléments de la machine sont recyclés et revendus (acier, cuivre, composants électriques, armature, aluminium). La revente permet de couvrir une partie du coût de démantèlement sachant que près de 90% de la structure est recyclable.

Pour couvrir les frais de démantèlement, l'exploitant constitue les garanties financières nécessaires à ces opérations, avant la mise en service du parc, conformément à l'arrêté ministériel du 22 juin 2020. La garantie financière fixée est de 50 000€ par éolienne, pour les éoliennes d'une puissance nominale de 2 MW et de 50 000€ + 10 000€*(P-2) pour celles d'une puissance supérieure à 2 MW. L'arrêté du 22 juin 2020 définit également la revalorisation des déchets à réaliser par l'exploitant, avec entre 85% et 90% de la masse totale des aérogénérateurs démantelés, fondations incluses, et au minimum 35% de la masse des rotors qui doivent être réutilisées ou recyclés.

2.4.2. Déchets et recyclage

Concernant le démantèlement en fin de vie, des filières de valorisation des matériaux de l'ensemble des composants des éoliennes existent déjà, notamment pour le recyclage des différentes nuances d'acier présentes dans une éolienne, pour les matériaux composites, y compris les terres rares, ou encore pour le béton des fondations.

La répartition des matières premières dans une éolienne est la suivante :

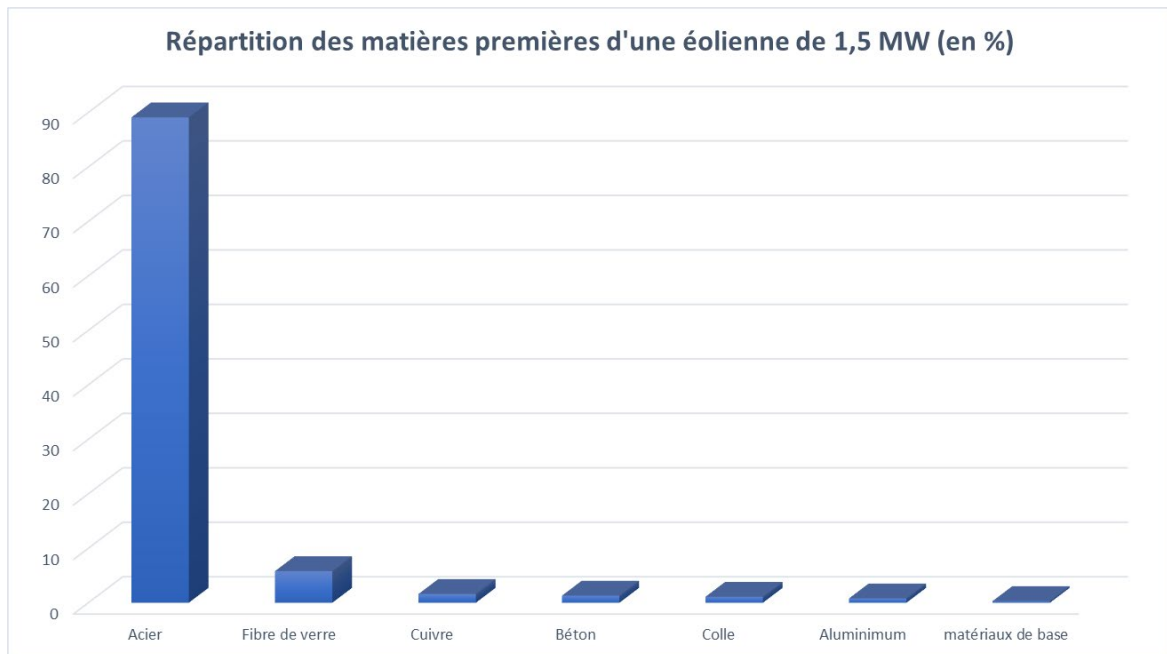


Figure 10 : Répartition des matières premières d'une éolienne de 1.5 MW (en %)

Pour une éolienne V90, c'est-à-dire ayant un rotor de 90 mètres de diamètre, l'acier, l'aluminium et les matériaux de base sont à 100% récupérés dont 90% sont recyclés et 10% sont mis en décharge (enfouissement des déchets ultimes qui ne sont pas destinés à être recyclés).

Concernant **l'utilisation du béton**, en premier lieu, il est important de souligner que le béton est un matériel très utilisé dans le bâtiment, le génie civil et les routes. C'est un mélange de matériaux généralement de nature minérale. Il est composé de matières inertes appelées granulats ou agrégats (sables, graviers...) et d'un liant (ciment, argile...). A cela s'ajoute des adjuvants qui permettent la modification des propriétés physiques et chimiques du mélange. Enfin, l'ajout d'eau permet d'obtenir une pâte que l'on peut couler pour des chappes de maisons, des fondations en tout genre (routes, maisons, usines, etc.). De même, le béton est utilisé pour la construction de maisons, écoles, hôpitaux ou encore châteaux d'eau et ne pose aucun problème de pollution des eaux.

En effet, le béton est une matière inerte qui ne se décompose pas, ne brûle pas et ne produit aucune réaction physique ou chimique. Le béton ne détériore pas d'autres matières en contact de manière préjudiciable à l'environnement ou à la santé humaine et n'est à l'origine d'aucune pollution notamment des eaux.

Concernant la thématique des **terres rares**, il faut d'abord rappeler qu'il s'agit de groupes de métaux aux propriétés voisines. Il en existe 17, dont 5 sont utilisées dans les aimants permanents des éoliennes avec en priorité du Néodyme, du Terbium et du Dysprosium, qui donnent un alliage conservant ses propriétés magnétiques à haute température.

Les terres rares sont utilisées dans de nombreux domaines (médicaux, militaires, nucléaires, défense) et dans certains objets de notre vie quotidienne (téléphones, batteries de voitures, sèche-cheveux, etc.).

Dans l'éolien, seules certaines technologies – essentiellement dans la filière des éoliennes offshore à génératrice synchrone à aimants – utilisent des terres rares, correspondant là aussi à une minorité du parc installé (environ 5 %).

Les éoliennes à générateurs asynchrones – et donc sans terres rares – sont très largement majoritaires dans le parc mondial installé. Pour les éoliennes à générateur synchrone (où le rotor est un aimant permanent), plusieurs fabricants (comme Enercon, un des cinq premiers constructeurs européens) ont fait le choix de ne pas utiliser d'aimants permanents – le rotor est un bobinage de cuivre – et donc de se passer de terres rares.

Enfin, les éoliennes peuvent aussi avoir une seconde vie, comme en témoigne le projet commandité par la fondation « Kinderparadijs Meidoorn », créant un terrain de jeu pour les enfants de 1200 m² aux Pays-Bas en 2009 :



Figure 11 Expérimentation de réutilisation d'éoliennes

Une expérimentation de valorisation des composants d'éoliennes est actuellement menée pour approcher l'objectif « zéro » déchet. La profession travaille par ailleurs avec les experts de l'ADEME sur l'économie circulaire dans le secteur éolien.

Une éolienne en fin de vie est à 90 % recyclable : tous les métaux, matériaux composites et béton sont pris en charge par des filières de valorisation.

3. Sur le thème Economie

3.1. Valeur des biens immobiliers (Obs n°3, 6, 7, 11 et 18)

L'analyse de l'impact du parc éolien sur l'**immobilier** est une thématique qui doit s'étudier dans un contexte particulier.

Des études montrent, à ce jour, que l'installation d'un parc éolien dans une commune n'a pas ou très peu d'influence sur la quantité ou la qualité des transactions immobilières.

On peut ainsi citer les études suivantes qui en attestent :

- Association Climat Energie Environnement, « Evaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur l'immobilier – Contexte du Nord-Pas-de-Calais », 2007 (annexé au mémoire en réponse, Cf. Annexe 1) ;
- Oxford University, « What is the impact of wind farms on house prices? », mars 2007;
- Lawrence Berkeley National Laboratory, « L'impact des projets éoliens sur la valeur des propriétés aux Etats-Unis », 2009 ;
- Stephen Gibbonsab, « Autant en emporte le vent : étudier l'impact local des éoliennes sur le prix de l'immobilier », 2013.

Sur cette même question, nombre d'articles de presse vont dans ce sens. A titre d'exemple, l'article paru dans la Voix du Nord le 15 juillet 2015 (annexé au mémoire en réponse, Cf. Annexe 1) montre que l'arrivée d'un parc éolien dans une commune n'a pas influencé la vente des maisons riveraines.

L'argument de l'éolien est généralement repris pour justifier de la difficulté de vendre des maisons ou de la baisse des prix des habitations en zone rurale, mais ce triste constat est bien plus lié à un exode rural progressif en partie lié à la crise économique et à l'attrait des villes. C'est en effet un constat généralisé depuis maintenant de nombreuses années qui ne se limite pas qu'aux communes où des parcs éoliens sont développés et construits mais bien à la plupart des petites communes françaises. Ce déplacement se fait au profit des villes ou des bassins d'emploi qui présentent une attractivité et un dynamisme recherchés.

D'autre part, la valeur d'un bien immobilier est constituée d'éléments objectifs (surface, localisation, isolation, type de chauffage, etc.) et subjectifs (beauté du paysage, coup de France, etc.). L'implantation d'un parc éolien n'a aucun impact sur les critères de valorisation objectifs d'un bien. Il ne joue que sur les éléments subjectifs, qui peuvent varier d'une personne à l'autre. Si un acheteur est réellement opposé à la présence d'un parc éolien, il ne cherchera pas une baisse du prix du bien, il ne souhaitera simplement pas l'acheter. Cela implique que si l'argument du temps pour trouver un acheteur peut être entendu dans certains cas, la présence d'un parc éolien n'affecterait en tout cas pas ou très peu le prix des habitations.

Enfin, si l'éolien n'a pas d'impact négatif notable sur la vente et le prix de l'immobilier, il peut même avoir l'effet inverse pour plusieurs raisons. La présence d'un parc éolien sur le territoire d'une commune s'accompagne automatiquement de retombées directes et indirectes pour cette dernière. Ces aspects sont généralement des points recherchés par des primo-accédants cherchant un cadre de vie plus agréable. Ainsi, de plus en plus de personnes souhaitent s'installer dans des communes « vertes » qui participent à des projets innovants et écologiques.

Le sondage d'avril 2015 réalisé par l'institut de sondages CSA (« *Consultation des Français habitant une commune à proximité d'un parc éolien* », rapport d'étude Avril 2015), montre que 71% des interrogés trouvent les éoliennes bien implantées dans le paysage et que seulement 8% à 13% estiment qu'il y a plus d'inconvénients que d'avantages.

Par ailleurs, nouvelle enquête d'opinion menée par Harris interactive, en 2018, a défini que **3 Français sur 4 (73%) ont « une bonne image » à l'éolien**. Ce chiffre grimpe même de 7 points (80%) auprès des Français vivant à proximité d'une éolienne. La transition énergétique commence par la prise de conscience du changement climatique en cours. Le mix énergétique renouvelable, afin de nous garantir une indépendance énergétique avec le soleil et le vent présents partout en France, est un enjeu plus que jamais important pour les années à venir.

Enfin, prenons comme exemple un cas concret qui est celui de Clussais-la-Pommeraiie dans le sud du département des Deux-Sèvres. Ce parc de 5 éoliennes a été développé par wpd et mis en service fin 2017. L'année de sa construction, ce sont 23 maisons d'habitation qui se sont vendues sur le territoire de la commune au prix du marché, sans perte de valeur, preuve que la construction de ce parc éolien n'a pas été un frein à la vente immobilière sur le territoire.

3.2. Coûts et subventions des éoliennes (Obs n°2 et 3)

Le **prix de l'électricité payé par les consommateurs** sert à rémunérer le fournisseur d'électricité, le réseau de distribution (ENEDIS), le réseau de transport (RTE), le producteur (EDF) ainsi que les différentes taxes (CSPE, France. En France, le coût du kilowattheure pour le consommateur est en moyenne de 15 centimes d'euros en fonction de la puissance d'abonnement souscrite. Cette intervention publique indirecte, via la CSPE, (l'Etat étant actionnaire majoritaire d'EDF) n'est pas spécifique à l'éolien, les filières nucléaire et hydraulique ayant historiquement bénéficiées d'un fort soutien public.

La Contribution au Service Public de l'Electricité (**CSPE**) est une taxe payée par tous les consommateurs d'électricité qui permet de financer les charges de service public de l'électricité :

- Les surcoûts liés aux dispositifs de soutien aux énergies renouvelables (dites ENR) et à l'obligation d'achat d'électricité (cogénération, solaire, hydraulique, éolien...);
- Les surcoûts de production et d'achat de l'électricité dans les parties du territoire interconnectées a continent (ZNI);
- Les surcoûts liés aux dispositifs sociaux bénéficiant aux ménages en situation de précarité;
- Le financement des frais de gestion de la Caisse des Dépôt et Consignation;
- Les surcoûts liés au soutien à l'effacement.

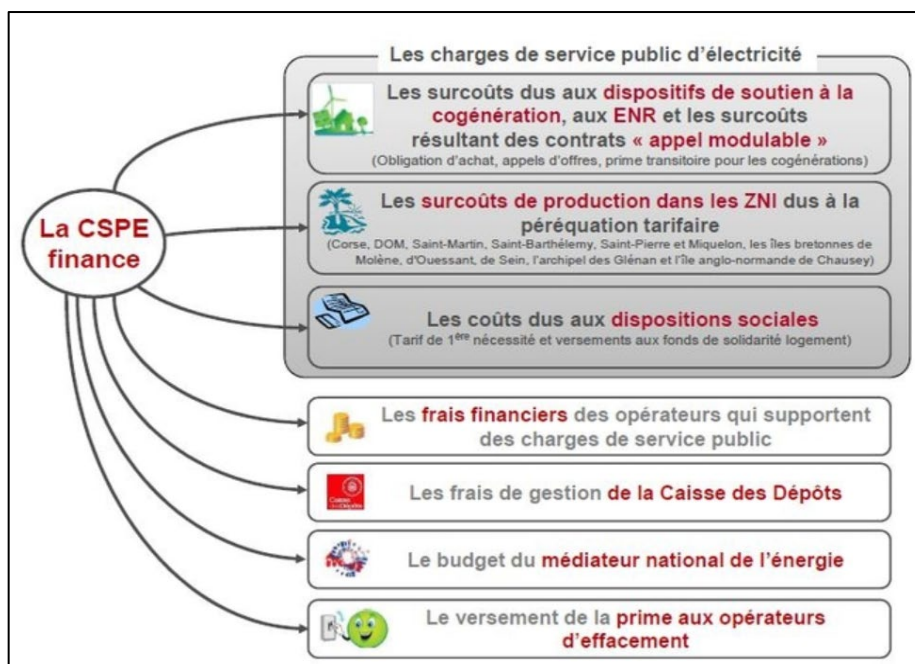


Figure 12 Schéma des charges financées par la contribution unitaire CSPE (Source : CRE – Commission de Régulation de l'Energie)

Cette taxe permet donc le déploiement des énergies renouvelables dont l'énergie éolienne. Son montant est de 2,25 centimes d'euros par kilowattheure. L'éolien terrestre et en mer représentent 19% de ce montant (graphique ci-après) soit environ 0,42 centimes d'euros/kilowattheure.

Ainsi, le coût annuel du soutien à l'énergie éolienne pour un ménage consommant 2,5 MWh par an représente environ 10 € en 2020, soit moins de 1 € par mois (Source : Ministère de la transition écologique, « Fiscalité des énergies »).

L'impact du soutien à l'éolien sur la facture du consommateur est donc faible et est inclus dans une politique publique de développement des énergies renouvelables. L'objectif étant de tendre vers un mix électrique diversifié et propre afin de réduire la dépendance énergétique de la France.

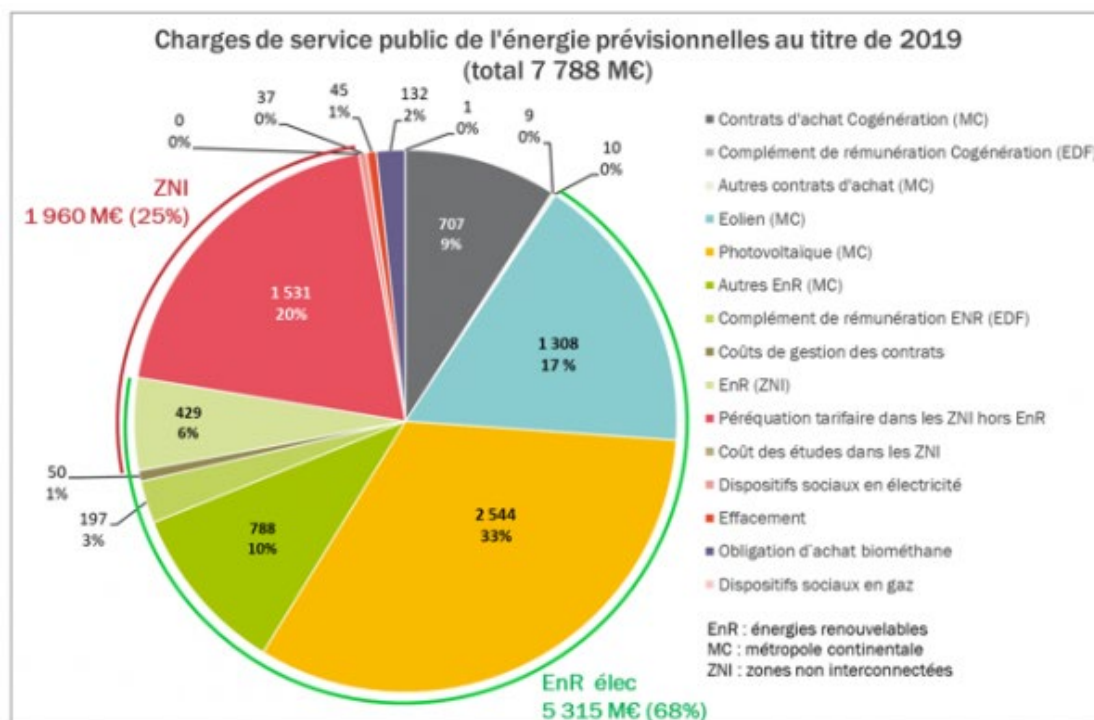


Figure 13 Charges de service public de l'énergie prévisionnelle au titre de 2019 (Source : CRE – Commission de Régulation de l'énergie)

Il est difficile d'établir une corrélation entre le développement de l'énergie éolienne et l'augmentation du prix de l'électricité. De plus, il n'est pas possible de comparer l'impact de l'éolien sur le prix de l'électricité dans plusieurs pays puisque chaque pays possède un mix énergétique différent et une politique de développement des moyens de production d'énergie (le nucléaire, le gaz, le charbon, l'énergie hydraulique, le bois énergie, les biocarburants, l'éolien, le biogaz, le solaire photovoltaïque et thermique, la géothermie, les énergies marines) propre à ses caractéristiques territoriales.

A noter que depuis le 1er janvier 2016, en application de la réforme de la fiscalité énergétique prévue par la loi de finances rectificative pour 2015 et le décret du 18 février 2016 relatif à la compensation des charges de service public de l'énergie, le financement du soutien aux énergies renouvelables est intégré au budget de l'État par l'intermédiaire du compte d'affectation spéciale (CAS) « Transition énergétique ». Ce compte est financé, depuis le 1er février 2017, par une partie des recettes des taxes intérieures de consommation sur les produits énergétiques (TICPE).

Le développement de l'éolien a été soutenu par l'Etat au même titre que d'autres énergies. Mais ce n'est pas ce soutien aux énergies renouvelables qui alourdi de manière significatives la facture d'électricité des ménages français.

3.3. Rentabilité des éoliennes (Obs n°5, 6, 7, 11 et 19)

La production éolienne a augmenté de 21.2% par rapport à 2019 pour atteindre 34.1 TWh (6.3% de la production annuelle totale). Avec un parc installé de 16.494 GW au 31 décembre 2019 (+9% ou +1361 MW par rapport au 31/12/2018), elle représente 12.2% de la puissance installée en France (Source : Bilan Electrique 2019, par RTE).

Actuellement et depuis la fin d'année 2017, un système transitoire concernant le tarif de rachat est en cours afin d'accéder au complément de rémunération :

- Guichet Ouvert : Pour les projets de moins de 6 éoliennes et avec des éoliennes de moins de 3MW, un tarif de rachat entre 72 et 74€ du MWh en fonction de la taille du mât ;
- Appel d'Offre : Pour les autres (soit plus de 7 éoliennes) : le prix maximum ne pouvant dépasser le prix minimum du guichet ouvert. A titre d'information, le prix moyen obtenu en 2019 lors de la troisième vague d'appel d'offres est de 63 €/MWh.

Rappelons que ces tarifs d'achat permettent de couvrir tous les coûts, du développement au démantèlement des installations, durant tout le cycle de vie de l'éolienne. Il permet ainsi le développement d'une électricité propre, peu chère et locale.

Enfin, selon un rapport de l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (**ADEME**) sur le coût des énergies renouvelables en Janvier 2020, **l'éolien terrestre est le moyen de production décarboné le plus compétitif. Produire 1 MWh éolien terrestre coûte en moyenne 50 à 71€**. Ce montant tient compte de l'ensemble des coûts, depuis l'achat des éoliennes jusqu'à leur démantèlement en fin de vie après une vingtaine d'années de fonctionnement en comparaison avec le nucléaire dont les coûts de production s'élèvent à 49€/MWh mais n'incluent pas les coûts liés au démantèlement (Source La Cour des Comptes).

Plus actuel, le prix de vente garantie de l'électricité produite par la futur centrale nucléaire EPR d' Hinkley Point sera de 92,5 livres/MWh (104,35€/MWh)

L'énergie éolienne est bien produite à un prix compétitif et le sera de plus en plus à l'avenir par rapport à l'énergie d'origine nucléaire.

3.4. Retombées économiques pour les collectivités (Obs n°2 et 3)

Les **retombées fiscales** liées à l'implantation de parcs éoliens garantissent des ressources financières pour les collectivités les accueillant sur leur territoire.

En effet, si la taxe professionnelle n'existe plus depuis le 1er janvier 2010, celle-ci a été remplacée par la contribution économique territoriale (CET) qui comporte une part foncière (Contribution Foncière des Entreprises ou CFE) et une part assise sur la valeur ajoutée (Contribution sur la Valeur Ajoutée des Entreprises ou CVAE). Les collectivités territoriales bénéficieront de la totalité du produit de la CET.

Les collectivités percevront également le produit de la nouvelle Imposition Forfaitaire sur les Entreprises de Réseaux (IFER). Pour le secteur éolien, l'IFER a été fixée à 7650 € par mégawatt installé et par an en 2020, avec une évolution toujours croissante. Les retombées financières provenant de l'IFER seront réparties entre les communes et l'EPCI concernés en fonction des modalités de répartition de cette taxe entre la commune et l'EPCI.

D'autre part, les aérogénérateurs utilisés pour la production d'électricité sur le réseau sont soumis à la Taxe Foncière sur les Propriétés Bâties (TFPB), généralement sur la base du socle en béton sur lequel est ancré le mât.

La plus importante des taxes étant l'IFER, la filière éolienne demande depuis longtemps qu'une partie soit reversée à la commune concernée par l'implantation des éoliennes. Dorénavant, la loi de finance de 2019 prévoit que pour les parcs mis en services à partir du premier janvier 2019, les communes d'implantation toucheront au minimum 20% de l'IFER, quel que soit le régime fiscal applicable à l'établissement public de coopération intercommunale auquel elles appartiennent. Cette principale taxe est en fonction de la puissance unitaire du parc et non de sa production, ce qui fait que la fiscalité sera annuellement similaire, voire à la hausse car l'IFER augmente chaque année.

3.5. Emplois (Obs n°7)

Pour la phase de construction et de démantèlement, des **entreprises de génie civil et de génie électrique** sont missionnées par le maître d'ouvrage.

En moyenne, les travaux représentent 10 à 15 % de l'investissement global du parc. Des entreprises locales ou régionales spécialisées dans le génie civil pourront notamment intervenir dans la réalisation des travaux de terrassement, la création des voies d'accès, la réalisation des fondations. Les travaux de raccordement au réseau électrique pourront également être réalisés par une entreprise locale spécialisée. Cela permettra le maintien et la création d'emplois. Ce sont également des emplois liés aux sous-traitances et aux approvisionnements en matériaux.

De plus, les travailleurs du chantier chercheront à se restaurer et à être hébergés sur place ce qui entraînera des retombées économiques pour les petits commerces, les restaurants et les hôtels du territoire. L'ADEME (Guide du développeur de parc éolien, 2003) estime ainsi que les emplois indirects (liés à la restauration, l'hébergement, aux déplacements des personnels, etc.) sont trois fois plus nombreux que les emplois directs.

Pour la phase d'exploitation, la **maintenance** du parc éolien du Petit doré va contribuer à maintenir ou créer des emplois sur le territoire (opérations de maintenance). Les sociétés de génie civil et de génie électrique locales seront ponctuellement sollicitées pour des opérations de maintenance. Ainsi, d'après une étude de France Énergie Éolienne (2012), 2 emplois ETP (Equivalent Temps Plein) sont nécessaires pour procéder à la maintenance préventive et curative de l'équivalent de 14 MW. Présence d'un centre de Maintenance à Trémuson (22) pour le fabricant d'éolienne Vestas, à Châteaulin (29) pour le fabricant d'éolienne Nordex, de Guingamp (22) et de Plonévez-du-Faou (29) pour le fabricant d'éolienne Enercon. L'entretien des haies plantées dans le cadre des impacts liés au paysage et aux milieux naturels participera également à la création d'emploi.

Des emplois indirects peuvent également être créés dans d'autres domaines d'activité. Par exemple, des suivis environnementaux pouvant concerner l'avifaune, les chauves-souris ou le bruit sont réalisés pendant une, deux, voire quatre années après l'implantation des éoliennes, et contribuent au maintien voire à la création d'emplois.

Que ce soit en phase de construction, de démantèlement ou d'exploitation, les emplois générés autour du parc amèneront des retombées fiscales au niveau local sur les activités telles que la **restauration, l'hébergement, l'hôtellerie ou encore les petits commerces**.

Enfin, beaucoup d'entreprises locales fabriquent des composants d'éoliennes :

- Chaîneries limousines à Bellac (87): fabrique environ 15 km de chaîne par mois pour l'industrie éolien ;
- Groupe Leroy Somer à Angoulême (16) : intervient dans la fabrication de génératrice et de motorisation ;
- Usine Sicame à Arnac-Pompadour (19) : produit des équipements électriques à destination des éoliennes ;
- Usine Legrand à Limoges et à Confolens (86) : produit des équipements électriques à destination des éoliennes.

- Usine Rollix DeFontaine à La Bruffière (85) : fabricant de couronnes d'orientation

La filière éolienne permet bien de créer et/ou de maintenir des emplois locaux. Elle se développe de plus en plus en France et permet aujourd'hui la production de gros composants sur le territoire français : Usine LMD Wind Power et General Electric à Cherbourg (fabrication de pales et de mâts).

Les éoliennes ont besoin d'une surveillance et d'une maintenance industrielle spécialisée. L'entretien de ces machines est devenu un métier avec beaucoup de débouchés pour des jeunes avec des formations en mécanique et électricité.

Les filières permettant la formation du personnel de maintenance se sont donc naturellement développées en France. On note en particulier :

- BTS maintenance des systèmes éoliens au lycée Lycée Fulgence Bienvenüe de Loudéac
- BTS maintenance des systèmes « option éolien » au Lycée Raoul Mortier à Montmorillon ;
- Formation Technicien de maintenance (diplôme BZEE) et BTS Maintenance des systèmes option « éolien » au WindLab d'Amiens ;
- Bac pro MEI - maintenance des équipements industriels option éolienne à la Cité Scolaire Jean-Jaurès à Saint-Afrique ;
- CQP technicien de maintenance en énergie éolienne au Lycée François Bazin à Charleville Mezières ;
- Licence professionnel Maintenance des systèmes pluri-techniques spécialité chef d'opération maintenance en éolien offshore Saint Nazaire ;
- Centre de formation ENERCON à Le Meux.

Pour conclure, l'impact sur l'emploi en phase d'exploitation pour le projet du parc éolien du Petit doré sera positif, avec la création d'environ 2,5 emplois. A l'échelle nationale, ce sont 600 entreprises qui travaillent de façon directe ou indirecte pour la filière éolienne ce qui représente plus de 18 000 emplois (source ADEME-Mai 2018).

4. Sur le thème de la directive ministérielle (Obs n°11 et n°13)

4.1.1. Préambule

Un des objectifs des documents de planification territoriale de l'éolien tels que les Schémas Régionaux Eoliens est de faire en sorte d'organiser le développement des éoliennes en évitant le phénomène de mitage du territoire. En l'occurrence, l'installation du parc éolien du Petit Doré est prévue en continuité de parcs déjà existants.

4.1.2. Choix d'implantation des éoliennes

Concernant la définition de l'implantation des éoliennes du parc éolien du Petit Doré, la réflexion a été consolidée par les recommandations de la paysagiste conseil de la DDTM des côtes d'Armor ;

Sur la ZIP 1 il nous a été demandé d'étudier la lisibilité d'ensemble de l'extension avec le parc existant ;

sur la ZIP 2 il nous a été recommandé une ligne régulière, d'équidistance équivalente entre chaque éolienne afin de composer avec le parc existant une figure homogène dans le paysage. Sur la ZIP 3 il nous a été demandé de démontrer la cohérence d'ensemble du parc étendu.

Le travail de définition du projet s'est alors attaché à suivre ces orientations (contexte éolien, cadre quotidien et caractéristiques fondamentales du paysage), l'objectif étant de diminuer les effets de mitage d'une part et de densification excessive du contexte éolien d'autre part.

Dans le respect de ces objectifs, l'implantation a été définie dans la continuité des parcs existants, avec un choix de gabarit maximal présentant un compromis entre puissance, production (avec des modèles plus performants que celui des éoliennes en exploitation) et proportions homogènes avec les éoliennes des parcs de Kergrist-Moëlou et du Ker Rose. Une attention particulière a également été portée au respect des lignes de force, et à la conservation des interdistances homogènes entre les éoliennes projetées et celles existantes. Ainsi, le motif éolien a été renforcé de façon harmonieuse.

Les 3 ZIP sont chacune distante d'1,6km. La ZIP 1 et la ZIP 2 étant séparées par la Route Départementale RD31 et la ZIP 2 et la ZIP 3 par la Route Départementale RD790.

L'emplacement des éoliennes E6 et E7 résulte notamment de l'application de recommandations comme le respect des alignements existants avec les éoliennes des parcs les plus proches, et à une échelle éloignée, avec celui de la Lande de Lanzel. La prise en compte du contexte éolien existant a donc été intégrée très tôt dans le développement du projet, et la réflexion conduite lors de l'élaboration des variantes a permis d'aboutir à une implantation optimale limitant les décrochements visuels entre les éoliennes existantes et projetées.

Par ailleurs, la présence dans le paysage du motif éolien d'une part, mais aussi des lignes électriques (pylônes, poteaux et câbles) d'autre part témoigne d'un paysage d'ores et déjà anthropisé et modulé par les activités humaines. Ainsi, les structures verticales animent le paysage, dans lequel l'ensemble des éoliennes du projet du Petit Doré viennent s'insérer.

La carte 83 page 193 de l'étude d'impact (reproduite ci-dessous) permet d'apprécier les préconisations paysagères pour le choix de l'implantation de façon à diminuer sensiblement l'impact du projet en l'inscrivant lisiblement dans le paysage tout en évitant l'effet de mitage et de densification excessive de parcs.

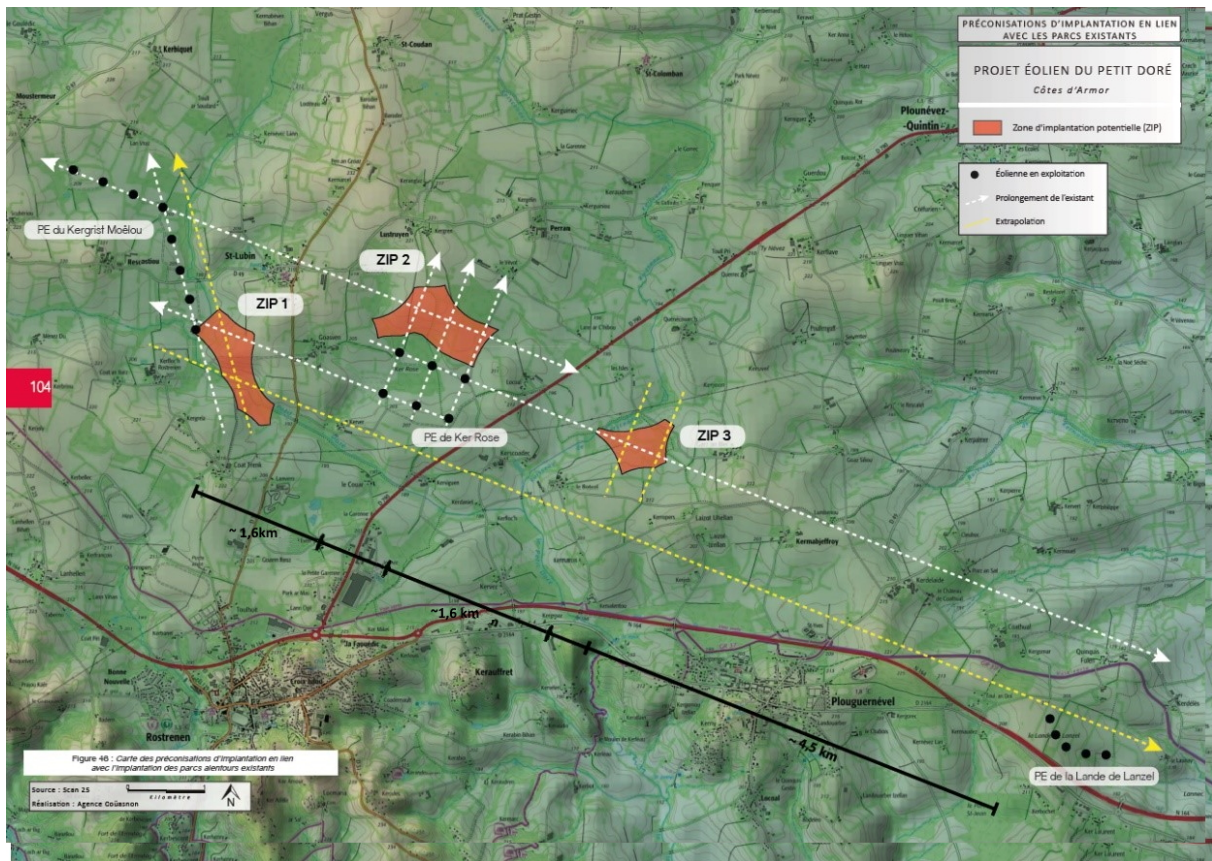


Figure 14 préconisations d'implantation en lien avec les parcs existants

Par conséquent, et après l'analyse des impacts menée sur la base des photomontages, il ressort que le parc éolien du petit Doré ne participe pas au mitage du territoire

5. Problèmes spécifiques à certains requérants

5.1. Accès aux éoliennes E3 et E4 (Obs n°12)

L'accès qui sera créé depuis la RD49 pour accéder aux éoliennes E3 et E4 ne sera utilisé que lors de la période de chantier. Sa création est nécessaire pour l'acheminement des grands éléments composant les éoliennes (Pâles, section de mat et Nacelle). Pendant la période de chantier, une signalisation routière spécifique sera présente sur la route lors de la phase chantier afin de pouvoir garantir la sécurité routière sur la RD49.

Lors de l'exploitation du parc, les véhicules devant accéder aux éoliennes seront plus petits (voiture, fourgon de maintenance) et pourront emprunter le chemin déjà existant (cf flèche verte sur le schéma ci-dessous)



Figure 15 Schéma d'accès aux éoliennes E3 et E4

5.2. passage des engins (R1-1)

Contact a été pris avec Mr et Mme Beisseiche Joutel.

5.3. Passage de câble (R4-1)

La proposition de raccordement et du tracé des câbles qui relieront les postes de livraison au réseau publique sera définie réalisée par le gestionnaire de réseau (ici ENEDIS).

Cette demande pourra être réalisée auprès d'ENEDIS lorsqu'ils réaliseront les études du raccordement au réseau public (Au plus tôt, après l'obtention de l'autorisation environnementale). Nous pourrons également initié et/ou appuyé cette demande auprès d'ENEDIS.

6. Questions de la commissaire enquêteur

6.1. Nombre de Postes de livraison

La demande d'Autorisation Environnementale est bien réalisée pour 6 postes de livraison. C'est dans le courrier d'attestation de la maîtrise foncière qu'il y a une erreur de frappe sur le nombre de postes de livraison (3 au lieu de 6). La maîtrise foncière a bien été réalisée pour les 6 postes de livraison mentionnés dans la demande d'autorisation environnementale ainsi que sur les plans.

Le nombre de 6 postes de livraison envisagé dans l'étude d'impact est maximisant afin d'étudier toutes les combinaisons possibles de découpage de la production du parc sur les trois zones. Ceci dans le but de pouvoir individualiser certaines éoliennes et permettre différentes possibilités dans le cadre du partenariat avec l'intercommunalité du Kreiz-Breizh.

Au final, sur les 6 postes de livraison étudiés dans la demande d'Autorisation Environnementale, 3 à 4 seront nécessaires et construits pour l'exploitation du parc éolien du Petit Doré.

6.2. Localisation des postes sources

La demande de raccordement au réseau public du parc éolien ne peut être faite au gestionnaire de réseaux (ici ENEDIS) qu'à partir de l'obtention de l'autorisation environnementale. C'est seulement à partir de cette étape que le pétitionnaire peut faire une demande de Proposition Technique et Financière (PTF) au gestionnaire de réseau qui en retour à cette demande réalisera la PTF qui indiquera le poste source auquel pourra être raccordé le parc éolien ainsi que le tracé du raccordement jusqu'à celui-ci.

En amont de cette demande de PTF, le pétitionnaire peut consulter les capacités d'accueil disponibles sur le site capareseau.fr afin de s'assurer qu'un raccordement du parc éolien est possible sur le réseau.

Dans le cadre du projet du petit Doré, la puissance à raccorder sera de 25,2MW maximum. Les postes source les plus proches sont celui de Rostrenen (avec une capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR de 2,8MW au 17 Juillet 2020) et Saint Nicolas du Pélem (avec une capacité d'accueil réservée au titre du S3REnR de 42,6MW au 17 Juillet 2020)

Le poste source de Saint Nicolas du Pélem a donc la capacité d'accueil disponible pour accueillir la puissance du parc éolien du petit Doré.

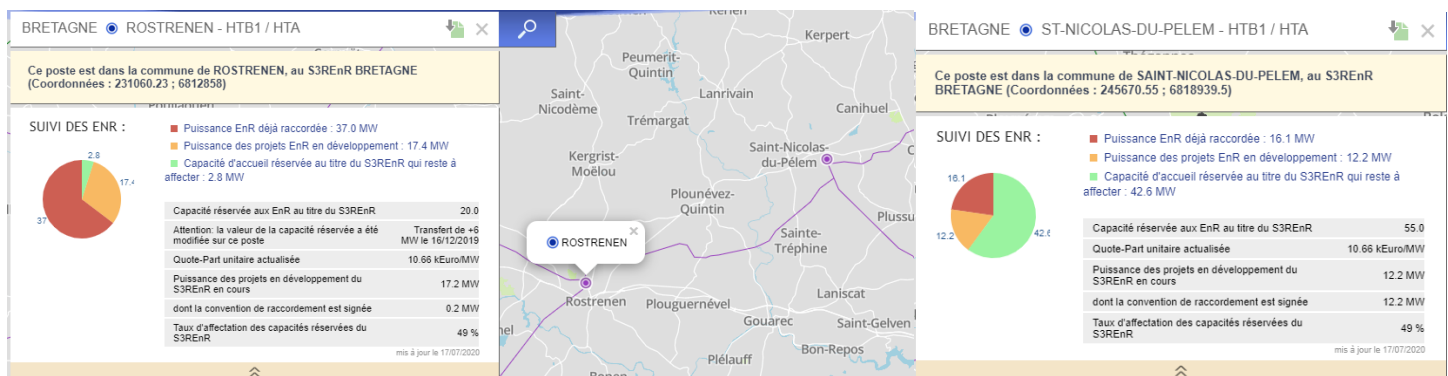


Figure 16 Extrait du site capareseau.fr sur les postes sources de Rostrenen et Saint Nicolas du Pélem

Le poste source de Saint Nicolas du Pélem a donc la capacité d'accueil disponible pour accueillir la puissance du parc éolien du petit Doré.

Un tracé potentiel de ce raccordement a été représenté sur la carte 69 p.168 du volet écologique de l'étude d'impact.

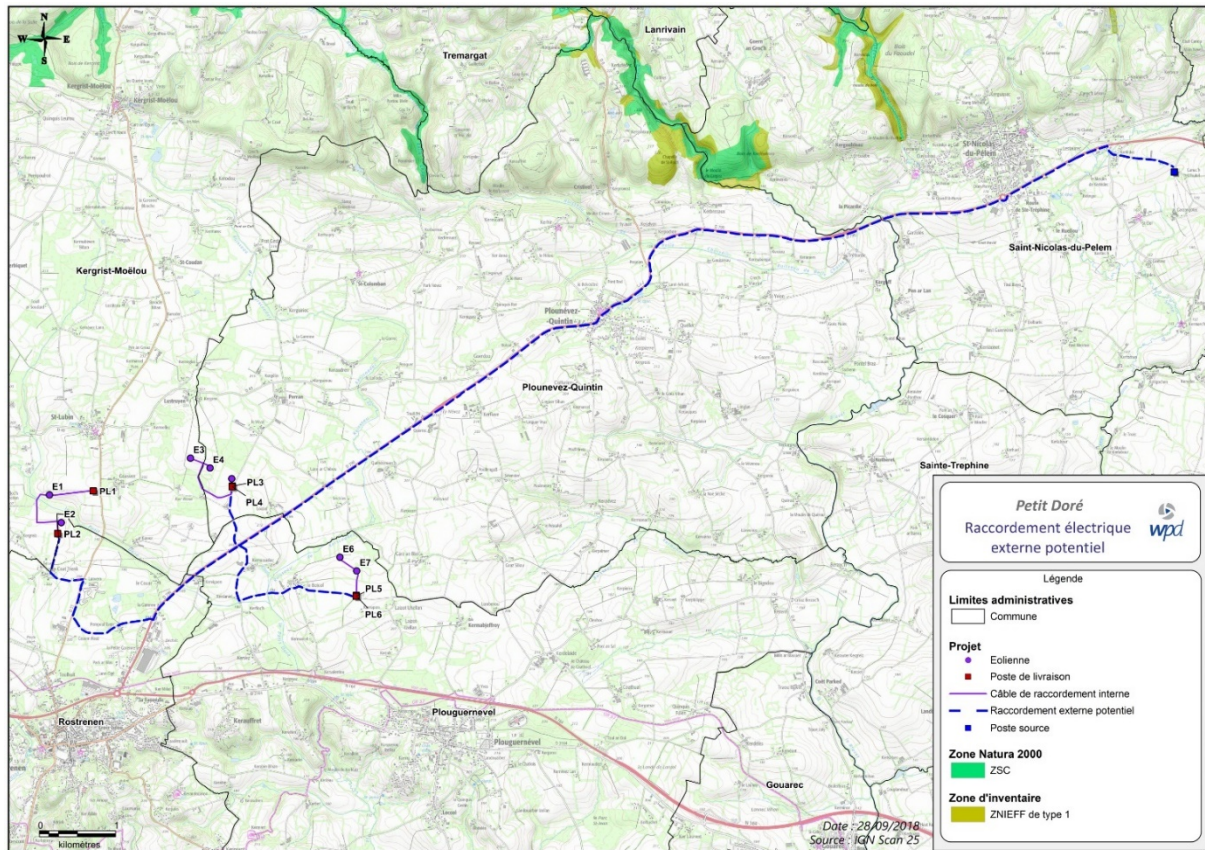


Figure 17 Raccordement potentiel du parc éolien du petit Doré au poste source de Saint Nicolas du Pélem

6.3. Les zones humides dans la ZIP3

Concernant le pourcentage de zone humide sur la ZIP 3, celui-ci est bien de 69%.

Les 30% de zones humides mentionnés page 137 de l'étude d'impact concerne l'ensemble des 3 ZIP. Il est ensuite rappelé que la ZIP3 est quant à elle majoritairement occupée par des zones humides.

Concernant le SAGE du Blavet, celui est représenté en bleu foncé sur la carte 59 p.151 de l'étude écologique. Il est mentionné dans la légende comme zone humide des inventaires communaux.

Cette carte est reproduite ci-dessous avec l'emplacement précis des éoliennes E6 et E7 et leur infrastructures. Pour plus de lisibilité, le contour du SAGE du Blavet a été matérialisé en vert.

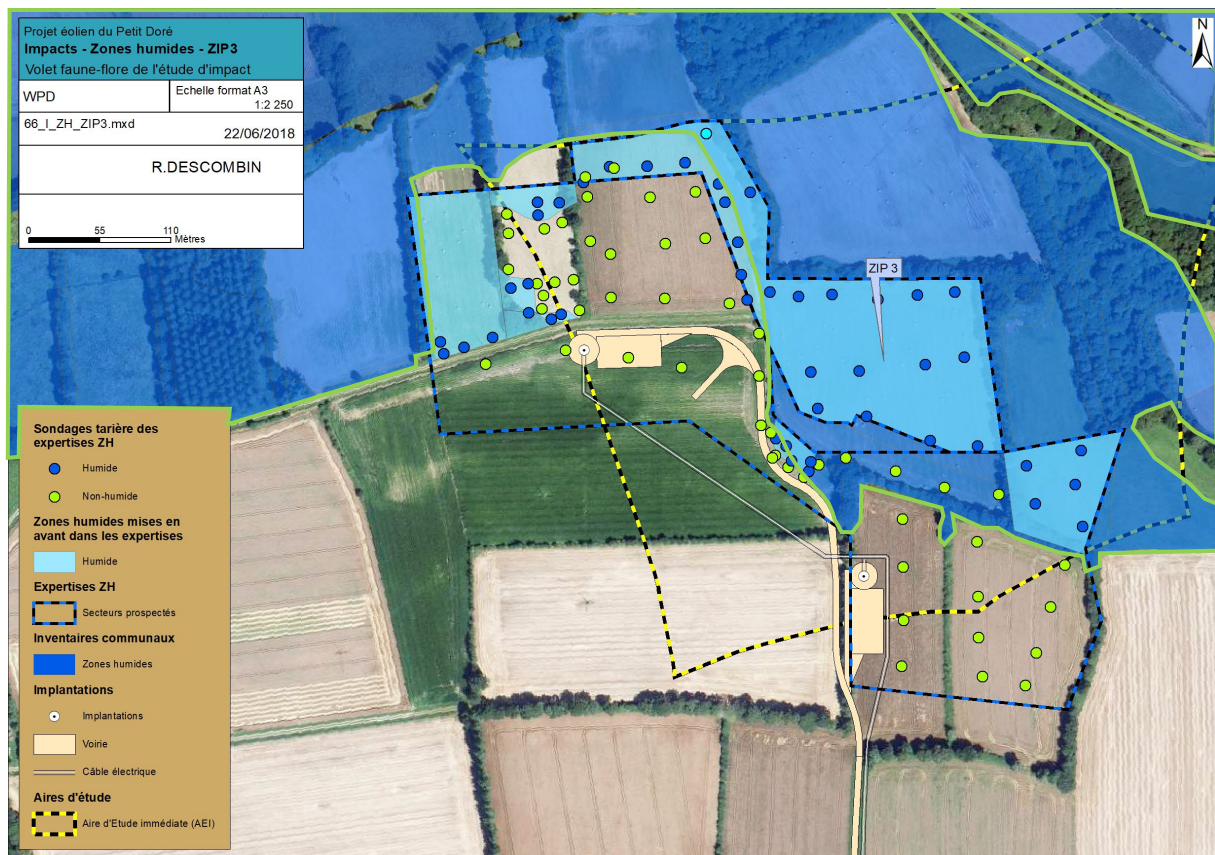


Figure 18 Synthèse des deux expertises de zone humide et implantations – ZIP3

Les éoliennes E6 et E7 ainsi que leurs infrastructures en dehors des zones humides.

6.4.ZIP 2 : passage du câble

Dans l'état actuel du projet et des droits fonciers, la solution proposée avec sa mesure de réduction est celle de moindre impact. Nous restons tout de même attentif aux possibilités foncières à venir qui pourraient permettre de proposer au final une solution de moindre impact.

Les parcelles qui n'ont pu être sécurisées foncièrement et qui permettraient de proposer une solution de moindre impact sont quadrillées en noir sur la carte 60 de la page 153 du volet écologique (cf ci-dessous).

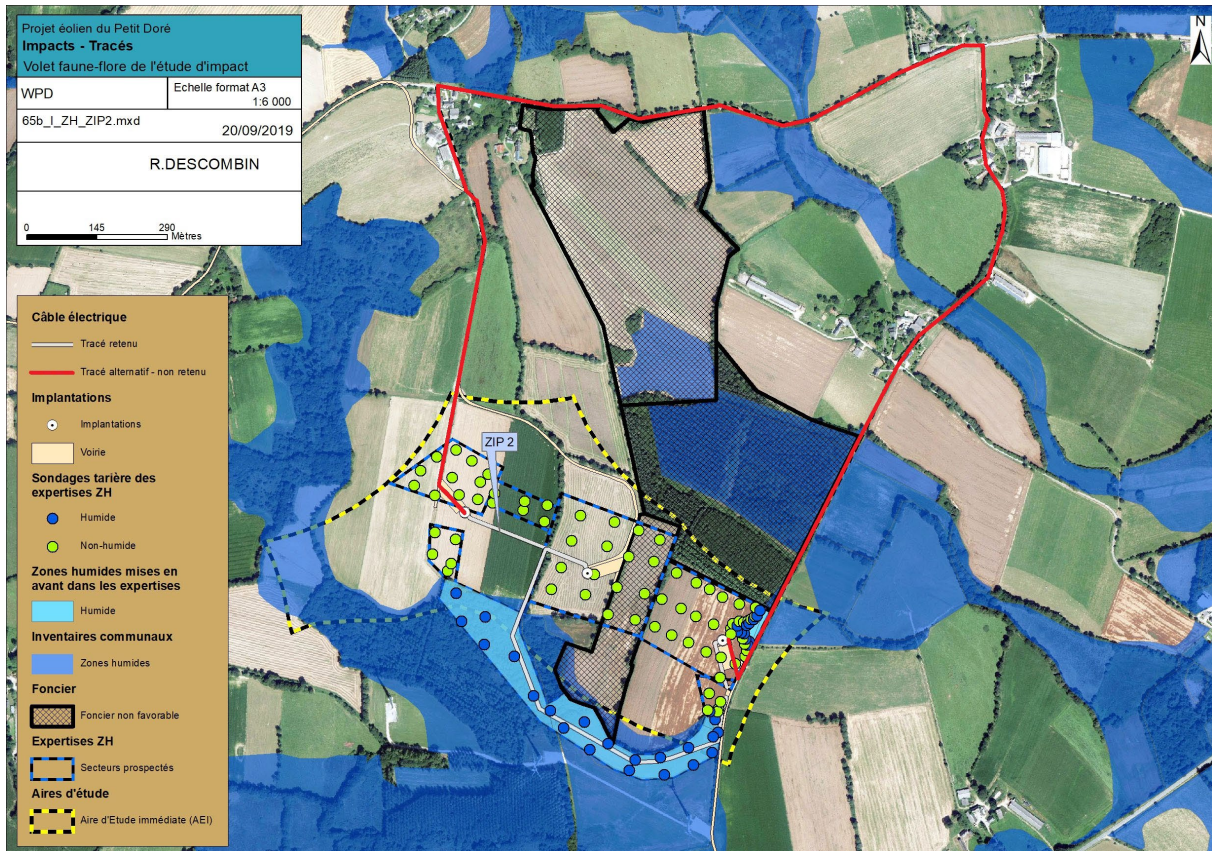


Figure 19 Implantation et alternative de tracés des câbles – ZIP2

6.5.Phase travaux : consommation d'eau

L'eau nécessaire à la base vie provient d'un accès à l'eau situé sur la propriété ou celle-ci est installée. Les eaux usées sont rejetées dans le tout à l'égout si celui-ci est accessible ou bien dans une cuve enterrée qui est retirée à la fin du chantier.

L'eau nécessaire à la construction du parc éolien sera elle amenée sur le chantier par l'intermédiaire de remorques citernes. L'eau utilisée pour le rinçage des bétonnières est filtrée par un géotextile au niveau de la plateforme.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 Localisation des Zones d'Emergences Règlementées (ZER).....	9
Figure 2 Localisation des micros sur la ZIP 3	10
Figure 3 vue proposée dans l'observation n°8.....	13
Figure 4 vue N°30 page 207 de l'étude paysagère.....	13
Figure 5 Synthèse des impacts paysagers et patrimoniaux	14
Figure 7 Echelle de niveau de bruit ambiant.....	15
Figure 8 Témoignage de la cohabitation entre éolien et élevage.....	19
Figure 9 Synthèse des deux expertises de zone humide et implantations – ZIP3	23
Figure 10 Présentation des corridors et territoires de chasse présentant un enjeu pour les chiroptères	24
Figure 10 : Répartition des matières premières d'une éolienne de 1.5 MW (en %).....	28
Figure 11 Expérimentation de réutilisation d'éoliennes	29
Figure 12 Schéma des charges financés par la contribution unitaire CSPE (Source : CRE – Commission de Régulation de l'Energie)	32
Figure 13 Charges de service public de l'énergie prévisionnelle au titre de 2019 (Source : CRE – Commission de Régulation de l'énergie).....	33
Figure 14 préconisations d'implantation en lien avec les parcs existants	39
Figure 15 Schéma d'accès aux éoliennes E3 et E4	40
Figure 16 Extrait du site capareseau.fr sur les postes sources de Rostrenen et Saint Nicolas du Pélem	41
Figure 17 Raccordement potentiel du parc éolien du petit Doré au poste source de Saint Nicolas du Pélem.....	42
Figure 18 Synthèse des deux expertises de zone humide et implantations – ZIP3	43
Figure 19 Implantation et alternative de tracés des câbles – ZIP2	44

ANNEXES

Annexe 1 : dernière étude sur le sujet de la santé a été publié en mars 2017 par l'ANSES

Annexe 2 : association Climat Energie Environnement, Evaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur l'immobilier – Contexte du Nord-Pas-de-Calais, 2007

Annexe 3 : article de la voix du Nord sur l'immobilier

Annexe 1: Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens, ANSES

anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

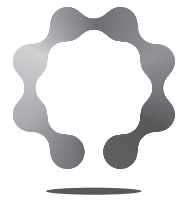
Mars 2017

Édition scientifique



anses

agence nationale de sécurité sanitaire
alimentation, environnement, travail



Connaître, évaluer, protéger

Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Mars 2017

Édition scientifique

Le directeur général

Maisons-Alfort, le 14 février 2017

AVIS **de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,** **de l'environnement et du travail**

relatif à l'expertise « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens »

L'Anses met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part à l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L.1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Anses a été saisie le 4 juillet 2013 par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale de la santé (DGS) pour la réalisation de l'expertise suivante : évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Le développement des éoliennes comme source d'énergie électrique renouvelable a conduit à s'interroger sur leur potentialité à produire des sons basses fréquences (20 Hz à 200 Hz) et des infrasons (inférieurs à 20 Hz) et sur leurs éventuelles conséquences pour la santé.

En mars 2006, l'Académie nationale de médecine a considéré, dans un rapport concernant le retentissement du fonctionnement des éoliennes sur la santé de l'être humain, que l'impact sonore des parcs éoliens était comparable à celui des aéroports, des infrastructures de transports ou des usines. Ce rapport recommandait une classification des parcs éoliens en « zone industrielle » et une distance minimale d'implantation de 1 500 mètres des habitations.

Saisie alors par la DGPR et la DGS pour étudier les impacts sanitaires du bruit engendré par les éoliennes, l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale (Afsse) avait conclu, dans son rapport intitulé « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes » publié en mars 2008, que les émissions sonores des éoliennes n'avaient 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. Ce rapport considérait également que l'énoncé systématique d'une distance minimale d'éloignement de 1 500 mètres, sans prendre en compte l'environnement (notamment topographique) du parc éolien, ne semblait pas pertinent.

La réglementation française relative aux éoliennes a depuis été modifiée, avec l'introduction d'une distance minimale d'implantation des éoliennes de 500 mètres au-delà de toute habitation, puis le classement des parcs éoliens dans le régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, arrêtés du 26 août 2011). Ces textes considèrent les bandes d'octave de 125 à 4 000 Hz. Les très basses fréquences et les infrasons, plus difficiles à mesurer, ne sont actuellement pas pris en compte.

Comme l'a mis en évidence une revue des réglementations françaises et étrangères produite en 2014 par le Centre d'information et de documentation sur le bruit (CIDB), à la demande de l'Anses, il n'existe pas actuellement de réglementation harmonisée au sein de l'Union européenne spécifique au bruit des éoliennes ni aux infrasons et basses fréquences de toutes autres sources sonores. Seuls quelques référentiels nationaux incluent des dispositions spécifiques aux parcs éoliens. La plupart des plaintes recensées liées à des bruits basses fréquences correspondent à des situations d'exposition à l'intérieur des bâtiments. Certains pays¹ ont ainsi développé des recommandations relatives à l'exposition aux bruits basses fréquences et aux infrasons à l'intérieur des habitations, le plus souvent au voisinage des installations industrielles.

En France, des plaintes de riverains concernant le bruit des éoliennes ont été signalées à la DGPR par les Directions régionales de l'environnement, de l'aménagement et du logement (DREAL).

C'est dans ce contexte que l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie le 4 juillet 2013 par la Direction générale de la prévention des risques (DGPR) et la Direction générale de la santé (DGS) afin d'évaluer les effets sur la santé des basses fréquences et des infrasons dus aux parcs éoliens. La demande exprimée portait en particulier sur les points suivants :

- conduire une revue des connaissances disponibles en matière d'effets sanitaires auditifs et extra-auditifs dus aux parcs éoliens, en particulier dans le domaine des basses fréquences et des infrasons ;
- étudier les réglementations mises en œuvre dans les pays, notamment européens, confrontés aux mêmes problématiques ;
- mesurer l'impact sonore de parcs éoliens, notamment de ceux où une gêne est rapportée par les riverains, en prenant en compte les contributions des basses fréquences et des infrasons ;
- proposer des pistes d'amélioration de la prise en compte des éventuels effets sur la santé dans la réglementation, ainsi que des préconisations permettant de mieux appréhender ces effets sanitaires dans les études d'impact des projets éoliens.

2. METHODE D'EXPERTISE

Organisation de l'expertise

L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail « Effets sur la santé des basses fréquences et infrasons dus aux parcs éoliens » rattaché au comité d'experts spécialisé (CES) « Évaluation des risques liés aux agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

Ce groupe de travail, constitué à la suite d'un appel public à candidatures, a réuni des experts, sélectionnés pour leurs compétences et leur indépendance, dans des domaines scientifiques et

¹ Par exemple, le Danemark a intégré officiellement la prise en compte des basses fréquences dans sa réglementation sur l'impact sonore des parcs éoliens. Mais les valeurs d'isolement prises pour le calcul des niveaux d'exposition aux basses fréquences sonores à l'intérieur des habitations sont controversées.

techniques complémentaires. Il s'est réuni 27 fois en réunions plénières (à l'Anses) entre avril 2013 et octobre 2016.

Plusieurs auditions de parties prenantes et personnalités scientifiques se sont tenues pendant ces réunions, afin de permettre au groupe de travail de disposer de toutes les informations utiles et nécessaires pour la conduite de l'expertise.

Enfin, deux travaux complémentaires ont été sollicités, dans le cadre de conventions de recherche et développement financées par l'Anses :

- la réalisation, par le CIDB, d'une revue de la réglementation en vigueur relative aux bruits de basses fréquences, s'appliquant aux éoliennes en France et à l'international ;
- l'analyse du contexte socio-économique entourant l'implantation des parcs éoliens par le Centre international de recherche sur l'environnement et le développement².

Les travaux d'expertise ont été soumis régulièrement au CES, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques. Le rapport et la synthèse d'expertise collective produits tiennent compte des observations et éléments complémentaires transmis par les membres du CES.

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise – Prescriptions générales de compétence pour une expertise ».

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts avant leur nomination et tout au long des travaux, afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise.

Les déclarations d'intérêts des experts sont publiées sur le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

Description de la méthode d'expertise

■ Campagnes de mesures d'exposition au bruit des éoliennes

Afin de compléter les données issues de la littérature scientifique sur l'exposition aux infrasons et basses fréquences dus aux parcs éoliens, l'Anses a fait réaliser des campagnes de mesures de bruit (incluant basses fréquences et infrasons) à proximité de plusieurs parcs éoliens. Ces mesurages acoustiques ont été réalisés par le Centre d'études et d'expertise sur les risques, l'environnement, la mobilité et l'aménagement (Cerema³).

La sélection des sites (parcs éoliens) ayant fait l'objet des campagnes de mesures a été effectuée au regard d'un compromis entre le nombre de sites à inclure dans l'étude et le niveau d'analyse souhaité pour chacun de ces sites.

Le protocole des campagnes de mesures a été construit de manière à disposer, pour chaque parc éolien étudié :

- de l'ensemble des classes de vent possibles (catégories de vitesses et de directions du vent) ;
- de l'accès à quatre points de mesure simultanés :

² Unité mixte de recherche n° 8568 du Centre national de la recherche scientifique (CNRS).

³ Le Cerema est un établissement public, créé en 2014 pour apporter un appui scientifique et technique renforcé dans l'élaboration, la mise en œuvre et l'évaluation des politiques publiques de l'aménagement et du développement. Il regroupe les huit ex-Centres d'études techniques de l'équipement (CETE), l'ex-Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (Certu), l'ex-Centre d'études techniques, maritimes et fluviales (CETMEF), et l'ex-Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Setra).

- à la distance minimale d'éloignement réglementaire (500 m) ;
- en façade et à l'intérieur d'une habitation (de préférence la plus proche possible d'une éolienne) ;
- et à proximité de la source, afin de caractériser l'émission sonore des éoliennes.

Au terme d'une réflexion confrontant plusieurs critères d'intérêt listés par les experts du groupe de travail et les caractéristiques connues des parcs éoliens en France, trois sites ont été sélectionnés, dont les caractéristiques sont les suivantes :

site 1 : parc constitué des plus grandes (diamètre des pales) et puissantes éoliennes en fonction en France aux dates de cette période d'analyse. Ces aérogénérateurs sont théoriquement ceux émettant le plus d'infrasons et basses fréquences, du fait de leurs grandes dimensions, et constituent une préfiguration des futures éoliennes de plus de 3 MW (période de mesure : du 12/10/2015 au 19/10/2015 ; 1 000 échantillons de 10 min exploitables) ;

site 2 : parc de configuration « classique » faisant l'objet de plaintes (période de mesure : du 30/06/2015 au 06/07/2015 ; 887 échantillons de 10 min exploitables) ;

site 3 : parc de configuration « classique » ne faisant pas l'objet de plaintes (période de mesure : du 23/03/2015 au 27/03/2015 ; 541 échantillons de 10 min exploitables).

■ **Revue des connaissances relative aux effets sanitaires des infrasons et bruits basses fréquences émis par les parcs éoliens**

Une recherche bibliographique⁴ systématique par mots clés a été réalisée sur la période allant jusqu'au 1^{er} décembre 2015, le corpus documentaire ayant été régulièrement mis à jour pendant l'expertise.

En complément de cette recherche, d'autres documents ont été recensés *via* les références bibliographiques de rapports et documents clés préalablement identifiés.

Enfin, le corpus bibliographique a été complété *via* des auditions⁵, au cours desquelles les différentes parties-prenantes invitées ont porté à la connaissance du groupe de travail les références bibliographiques qu'elles considéraient pertinentes sur ce sujet.

Ces différents documents ont été triés, analysés, puis ont fait l'objet d'une synthèse.

Compte-tenu des controverses associées à la description de « pathologies environnementales » telles que la *vibroacoustic disease* (VAD) et le syndrome éolien (*wind turbine syndrome*), les analyses d'articles s'y rapportant ont été regroupées dans une synthèse spécifique.

Par ailleurs, les analyses d'articles ont été regroupées par type d'études :

- les données expérimentales ;
- les données épidémiologiques.

■ **Évaluation des risques pour la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores émis par les parcs éoliens**

L'élaboration des conclusions de l'expertise repose ainsi sur le croisement entre les données d'exposition aux infrasons et basses fréquences mesurés près des parcs éoliens et les niveaux de preuve apportés par la revue des connaissances sur les effets sanitaires potentiels liés à une exposition aux infrasons et basses fréquences sonores.

⁴ Moteurs de recherche utilisés : PubMed, Science Direct et Google Scholar.

⁵ Notamment le Syndicat des énergies renouvelables (SER), Électricité de France (EdF) / Électricité de France – Énergies Nouvelles, France Énergie Éolienne (FEE), Vent de Colère, la Fédération Environnement Durable (FED) et plusieurs riverains d'éoliennes.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES

Résultats et conclusions de l'expertise collective

Le CES « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements » a adopté les travaux d'expertise collective ainsi que ses conclusions et recommandations, objets de la présente synthèse, lors de sa séance du 5 décembre 2016 et a fait part de cette adoption à la direction générale de l'Anses.

■ Exposition des riverains aux infrasons et basses fréquences émises par les éoliennes

La mesure de l'exposition aux infrasons et basses fréquences des riverains des parcs éoliens comporte de multiples complexités :

- de nature métrologique : l'étalonnage des instruments de mesure se révèle complexe et insatisfaisant pour les très basses fréquences, le bruit de fond instrumental étant plus élevé aux basses fréquences ;
- de nature organisationnelle : l'absence de norme technique publiée à l'heure actuelle limite la pertinence des comparaisons entre les mesures effectuées par différentes équipes, et ne garantit pas la qualité des pratiques. Par exemple, le choix de l'appareillage utilisé et des bandes de fréquences étudiées conditionne fortement les résultats. Un projet de norme concernant la mesure des infrasons pour toutes les sources sonores est cependant actuellement en cours de publication par l'Afnor ;
- en lien avec les spécificités de la source sonore et de son environnement : le signal sonore fluctue avec le temps suivant différents facteurs dont certains sont bien identifiés (vitesse de vent, topographie, etc.) et d'autres restent indéterminés ou peu contrôlables (turbulence du vent au niveau des pales ou dans le milieu de propagation, gradients de température locaux, etc.) ;

À l'intérieur des habitations s'ajoutent les difficultés à mesurer des signaux de faible puissance et des problèmes de réverbération des ondes sonores.

Ces difficultés métrologiques ont été prises en compte dans la réalisation de la campagne de mesures à proximité de trois parcs éoliens. Ces travaux, complétés par les données issues de la littérature, ont permis d'établir les constats suivants :

- les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédominent dans le spectre d'émission sonore. D'après la littérature scientifique, le niveau sonore de ces composantes spectrales augmente avec la taille du rotor de l'éolienne ;
- les résultats de mesure de l'émission sonore des éoliennes confirment les tendances décrites dans la littérature scientifique :
 - le profil général du spectre d'émission du bruit éolien (décroissance quasi linéaire du niveau sonore avec le logarithme de la fréquence) est retrouvé sur tous les sites, avec peu de différences notables. Quelques raies fréquentielles, probablement attribuables au bruit mécanique dans la nacelle, ont été mises en évidence dans la partie infrasons et basses fréquences du spectre ;
 - plus la vitesse du vent augmente, plus l'émission sonore dans les infrasons et basses fréquences augmente, jusqu'à un maximum théorique ;

- les résultats des mesures de niveaux sonores à 500 m et 900 m (en façade des habitations) des parcs éoliens confirment les tendances observées dans la littérature scientifique pour 2 sites sur les 3 explorés⁶ :
 - une forte dispersion des mesures en fonction du temps pour un parc éolien et un régime de vent donné. D'autres facteurs difficilement contrôlables (turbulence ponctuelle du vent, contamination par d'autres sources sonores, etc.) peuvent avoir une influence non négligeable sur le bruit mesuré ;
 - aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences n'a été constaté (< 50 Hz) ;
- les signaux infrasons et basses fréquences mesurés à l'intérieur des habitations, dans des conditions où les éoliennes fonctionnaient avec les vitesses de vent les plus élevées (supérieures à 6 m/s) rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité (ISO 226⁷).

Le CES rappelle que les mesures des niveaux de bruit exprimés en dBA, qui sont celles préconisées par les normes techniques, ne sont pas adaptées aux infrasons et basses fréquences sonores. Cependant, le profil particulier du spectre sonore éolien implique une proportionnalité entre le contenu spectral mesuré en dBA et le contenu spectral de la partie infrasons et basses fréquences sonores. Ainsi, des informations pertinentes concernant l'exposition aux infrasons et basses fréquences peuvent être obtenues à partir de données d'exposition mesurées en dBA. Cette constatation rejoint celles dressées par des études récentes.

Ainsi, compte tenu des spectres d'émission des éoliennes actuelles, la limitation d'un niveau sonore en dBA entraîne également une limitation du niveau sonore des infrasons et basses fréquences.

■ **Effets des infrasons et basses fréquences sonores sur la santé : exploitation des connaissances scientifiques disponibles**

Un déséquilibre entre sources primaires et secondaires

Un examen des données disponibles concernant les effets sanitaires des infrasons permet de constater un fort déséquilibre entre les sources bibliographiques primaires (documents relatifs à des expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (revues de la littérature scientifique ou articles d'opinion). En effet, les sources secondaires sont nombreuses alors que le nombre de sources primaires qu'elles sont censées synthétiser est limité. Cette particularité, ajoutée à la divergence très marquée des conclusions de ces revues, montre clairement l'existence d'une forte controverse publique sur cette thématique.

Revue des préoccupations sanitaires exprimées par des riverains de parcs éoliens

Les symptômes décrits par certains riverains de parcs éoliens, qu'ils associent à leur exposition aux émissions sonores des éoliennes, sont extrêmement divers. Ils ont été regroupés dans la littérature en deux catégories :

- ceux associés à la vibroacoustic disease (VAD) ;
- ceux constituant le « syndrome éolien » (wind turbine syndrome - WTS).

⁶ La contribution sonore des éoliennes par rapport aux autres bruits enregistrés au niveau du riverain du site n° 2 n'a pas pu être établie de façon claire, ce qui a conduit à écarter ce site des analyses.

⁷ ISO 226:2003 : Acoustique - Lignes isosoniques normales.

La VAD a été définie par une unique équipe de recherche⁸ et désigne un mécanisme biologique particulier qu'elle relie à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores (croissance dans les matrices extracellulaires de fibres de type collagène et élastine, en l'absence de tout processus inflammatoire). Ce mécanisme pourrait, selon ces auteurs, conduire à terme à l'apparition d'une large diversité d'effets sanitaires (fibroses, atteintes du système immunitaire, effets respiratoires, effets génotoxiques, modifications morphologiques d'organes, etc.).

Le groupe de travail a attribué un très faible niveau de preuve à cette hypothèse de mécanisme d'effets sanitaires, en raison de ses faibles bases scientifiques et des biais importants dans les études publiées par cette équipe dans des revues souvent non soumises à comité de lecture, et dont les résultats n'ont pas été reproduits par d'autres équipes de recherche. Aussi, le groupe de travail n'a pas retenu la VAD dans le cadre de l'évaluation des risques sanitaires potentiels liés aux émissions sonores des éoliennes.

Le syndrome éolien (WTS) a été décrit dans la littérature (Pierpont 2009) comme un ensemble de symptômes rapportés par des riverains de parcs éoliens et dont ils attribuent eux-mêmes la cause aux éoliennes. Ces symptômes (troubles du sommeil, maux de tête, acouphènes, troubles de l'équilibre, etc.) ne sont pas spécifiques d'une pathologie. Ils sont notamment retrouvés dans les syndromes d'intolérance environnementale idiopathique. Ils correspondent cependant à un ensemble de manifestations pouvant être consécutives à un stress, à la perte de sommeil, qui peuvent devenir handicapantes pour le sujet qui les ressent.

Bilan des données expérimentales

✓ **Des pistes de mécanismes d'effets via le système cochléo-vestibulaire, qui restent à confirmer**

Les connaissances relatives à la physiologie du système cochléo-vestibulaire récemment acquises ont révélé plusieurs pistes de mécanismes d'effets physiologiques qui pourraient être activés en réponse à une exposition à des infrasons et basses fréquences sonores. Ce système sensoriel dispose en effet d'une sensibilité particulière à ces fréquences, supérieure à celle d'autres parties du corps humain.

Les données actuelles permettent d'évoquer l'hypothèse que des sons de fréquences trop basses ou de niveaux trop faibles pour être clairement audibles pourraient avoir des effets médiés par des récepteurs du système cochléo-vestibulaire. Parmi les mécanismes possibles, on peut citer :

- l'induction de réponses non auditives par les cellules vestibulaires lorsqu'un son de fréquence très basse parvient à la base de la cochlée ;
- une stimulation « non classique » des cellules sensorielles auditives les plus apicales activant des voies cochléaires non auditives ;
- l'induction de déséquilibres ioniques et volumiques dans les liquides de l'oreille interne, par la mise en vibration globale et prolongée de la membrane basilaire par un son de fréquence très basse ;
- l'induction de modulations de la réponse des cellules sensorielles auditives à des sons ordinaires par des sons très basse fréquence, inaudibles par eux-mêmes mais affectant l'audition des sons audibles concomitants. Certaines particularités, notamment anatomiques, pourraient prédisposer leurs porteurs à des modulations de plus grande intensité ;
- dans l'hypothèse que le dépassement de certains niveaux sonores serait susceptible de générer une stimulation nerveuse au niveau de l'appareil cochléo-vestibulaire (Salt et

⁸ Équipe de recherche d'Alves-Pereira et Castelo-Branco.

Hullar 2010), les niveaux sonores ponctuellement⁹ rencontrés dans le cadre des mesures réalisées ont montré que ces niveaux pouvaient être dépassés à l'extérieur des habitations, pour des fréquences inférieures à 20 Hz.

Les phénomènes cités ci-dessus ont été observés expérimentalement à l'aide de sons purs intenses (par exemple une centaine de dB SPL à 200 Hz chez le petit animal de laboratoire, ce qui n'équivaut pas forcément à un son de très basse fréquence chez l'Homme) ; leur existence pour des expositions sonores se rapprochant de celles dues aux éoliennes (sons complexes, de moindre intensité sonore mais de durée prolongée) reste à démontrer.

Le groupe de travail souligne que ces effets physiologiques, souvent évoqués par les associations de riverains de parcs éoliens, ont une signature objective ; par exemple, s'il y a déséquilibre volumique des liquides de l'oreille interne, cela se traduit par des résultats anormaux à des tests ORL, avec une sensibilité et une spécificité élevées. Or, cette signature n'a pour l'instant jamais été recherchée chez les plaignants.

Ces effets physiologiques se traduisent par ailleurs par des manifestations (vertiges, acouphènes, nausées, etc.) que les personnes savent décrire mais qui sont rarement mentionnées, les divers témoignages recueillis au cours de cette expertise décrivent cependant plus fréquemment d'autres types d'effets, tels que des troubles du sommeil et de l'humeur (dépression, stress, anxiété, etc.).

✓ **Des effets mal cernés pour les expositions à des infrasons et basses fréquences sonores de très fortes intensités**

Les expositions à des infrasons et basses fréquences sonores de très fortes intensités (de 20 à 40 dB plus élevées que celles des éoliennes, donc mettant en jeu des énergies 100 à 10 000 fois supérieures) sont retrouvées dans le milieu professionnel. Cependant, leurs effets font l'objet de controverses (effets peu spécifiques, données mal étayées et/ou anciennes, etc.). La problématique scientifique n'est donc pas élucidée, et les recommandations en matière de limitation des expositions professionnelles publiées ne sont aucunement transposables à la présente saisine.

✓ **Des connaissances peu stabilisées quant aux effets des expositions prolongées aux infrasons et basses fréquences de plus faibles niveaux sonores**

Il existe très peu de publications soumises à comité de lecture évoquant la problématique des effets potentiels des infrasons et basses fréquences produits par les éoliennes. Cependant, quelques études ont été réalisées pour d'autres sources de bruit, telles que des bruits de ventilation, de pompes à chaleur ou de compresseurs, des bruits de trafic routier, etc., pour des intensités de mêmes niveaux que celles émises par les parcs éoliens. Dans ces études, la gêne auto déclarée (questionnaire) constitue le seul effet sanitaire observé. Aucune association n'a été retrouvée avec un marqueur physiologique pouvant identifier un effet sur la santé. Ces études ont néanmoins permis d'établir qu'il faut un niveau sonore beaucoup plus élevé, par rapport à ce qui est connu pour les fréquences plus hautes, pour percevoir un infrason et/ou entendre un son basse fréquence. L'extrapolation des résultats ci-dessus au cas des éoliennes doit être effectuée avec prudence.

⁹ De quelques % du temps à 8 Hz, à 20 % du temps pour 20 Hz à une distance de 500 m de l'éolienne. Aucune fréquence en dessous de 8 Hz ne dépasse les différents seuils.

✓ Un effet *nocebo* constaté

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*¹⁰ », contribue à expliquer l'existence de symptômes liés au stress chez des riverains de parcs éoliens. Il doit être d'autant plus important dans un contexte éolien où de multiples arguments d'opposition non exclusivement sanitaires (économiques, culturels, territoriaux, politiques, etc.) circulent, véhiculés en particulier par internet et qui peuvent contribuer à la création d'une situation anxieuse.

Néanmoins, l'existence d'un tel effet *nocebo* n'exclut pas de facto l'existence d'effets sanitaires qu'il peut potentiellement exacerber.

Bilan des données épidémiologiques

✓ Des études peu nombreuses et peu concluantes

Des travaux épidémiologiques devraient permettre de confronter les pistes de mécanismes d'effets physiologiques aux états de santé observés dans les populations riveraines. Malheureusement, ces études sont peu nombreuses et elles se sont exclusivement intéressées aux effets du bruit audible des éoliennes sur la santé des riverains. Il n'en existe aucune qui se soit focalisée sur les effets sur la santé des infrasons ou des sons basse fréquence émis dans l'environnement et plus particulièrement produits par les éoliennes.

Toutes sont des études transversales, et ne permettent donc pas d'affirmer que la cause, c'est-à-dire l'exposition au bruit des éoliennes, a bien précédé l'effet. Les résultats observés dans la majorité de ces études restent marqués par des biais de sélection ou de confusion. Une seule des études analysées peut être considérée comme étant de bonne qualité scientifique. C'est aussi la seule à avoir inclus non seulement des mesures subjectives mais aussi des mesures objectives associées aux effets potentiels auxquels elle s'intéresse. Cette étude ne montre pas d'association entre le niveau de bruit audible dû aux éoliennes et les états de santé auto-déclarés par les répondants (qualité de sommeil, vertiges, acouphènes, migraines et maux de tête fréquents, maladies chroniques comme les cardiopathies, l'hypertension et le diabète), le niveau de stress et la qualité de vie perçue. Les mesures objectives des états de santé (concentration de cortisol dans les cheveux, pression artérielle, fréquence cardiaque au repos et qualité de sommeil mesurée) sont cohérentes avec les déclarations des participants. De même, ces mesures ne sont pas associées avec le niveau de bruit audible dû aux éoliennes. En revanche, cette étude montre une association entre ce même niveau de bruit audible et la gêne due à certaines caractéristiques des éoliennes (effet stroboscopique, lumières clignotantes, vibrations, effet visuel).

Le faible nombre d'études réalisées sur cette question et leurs défauts méthodologiques 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.

¹⁰ L'effet *nocebo* peut être défini comme l'ensemble des symptômes ressentis par un sujet soumis à une intervention « vécue comme négative » qui peut être un médicament, une thérapie non médicamenteuse ou une exposition à des facteurs environnementaux. Cet effet est l'opposé de l'effet *placebo*, défini initialement en médecine comme « Substance améliorant les symptômes présentés par un malade alors que son efficacité pharmacologiquement prévisible devrait être nulle ou négligeable ». L'effet du vecteur varie dans les deux cas selon l'attente du sujet.

■ Conclusions

Certains riverains d'éoliennes affirment ressentir des effets sanitaires qu'ils attribuent aux infrasons émis. Parmi ces riverains, des situations de réels mal-être sont rencontrées, et des effets sur la santé parfois constatés médicalement, mais pour lesquels la causalité avec l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores produits par les éoliennes ne peut pas être établie de manière évidente.

L'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores des éoliennes ne constitue qu'une hypothèse d'explication de ces effets, parmi les nombreuses rapportées (bruit audible, visuels, stroboscopiques, champ électromagnétique, etc.). Cette situation n'est pas spécifique aux éoliennes. Elle peut être rapprochée de celles rencontrées dans d'autres domaines, comme celui des ondes électromagnétiques.

Il est très difficile d'isoler, à l'heure actuelle, les effets sur la santé des infrasons et basses fréquences sonores de ceux du bruit audible ou d'autres causes potentielles qui pourraient être dues aux éoliennes.

La campagne de mesure réalisée par l'Anses :

- confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore ;
- ne montre aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).

Par ailleurs, d'après l'analyse de la littérature :

- les infrasons pourraient être ressentis par des mécanismes cochléo-vestibulaires différents de l'audition à plus hautes fréquences ;
- des effets physiologiques ont été mis en évidence chez l'animal (système cochléo-vestibulaire) pour des niveaux d'infrasons et basses fréquences sonores élevés ;
- ces effets restent à démontrer chez l'être humain pour des expositions de l'ordre de celles liées aux éoliennes chez les riverains (exposition longue à de faibles niveaux d'exposition) ;
- le lien entre des effets physiologiques potentiels et la survenue d'un effet sanitaire n'est pas documenté ;
- les symptômes attendus en cas de perturbation du système cochléo-vestibulaire ne sont généralement pas ceux rapportés par les plaignants ; ils semblent plutôt liés au stress et sont retrouvés dans le syndrome éolien (WTS) ;
- un effet nocebo est constaté mais bien entendu n'exclut pas l'existence d'autres effets ;
- en raison de ses faibles bases scientifiques, la « vibroacoustic disease » (VAD) ne permet pas d'expliquer les symptômes rapportés ;
- aucune étude épidémiologique ne s'est intéressée à ce jour aux effets sur la santé des infrasons et basses fréquences sonores produits spécifiquement par les éoliennes. À l'heure actuelle, le seul effet observé par les études épidémiologiques est la gêne due au bruit audible des éoliennes.

Recommandations de l'expertise collective

■ Amélioration du processus d'information des riverains lors de l'implantation des parcs éoliens

En règle générale, l'état de santé de la population dépend en partie de son degré d'information et de participation dans la mise en place d'un projet d'aménagement dans son environnement proche.

Lors de l'implantation d'un parc éolien à proximité d'habitations, le CES recommande :

- de veiller à transmettre des éléments d'information pertinents relatifs aux projets de parcs éoliens au plus tôt (avant enquête publique) aux riverains concernés. La rédaction d'un guide explicitant les informations à transmettre a minima en amont de l'enquête publique serait souhaitable ;
- d'améliorer la visibilité des enquêtes publiques ;
- d'étendre le périmètre d'information et de consultation à l'ensemble des riverains potentiellement impactés par le projet (en considération des impacts visuels, sonores, etc.) sans le limiter, comme actuellement, aux seules communes porteuses des projets ;
- de pallier l'accès aux très nombreuses informations contradictoires, anxiogènes ou non, disponibles sur internet, en mettant à disposition du grand public un état des connaissances régulièrement actualisé (site internet dédié par exemple) et en indiquant son existence aux riverains potentiellement concernés, en amont de la discussion d'un projet de parc éolien.

Concernant le nécessaire dialogue entre parties prenantes autour de parcs ou de projets de parcs éoliens, le CES recommande :

- de favoriser les concertations en amont des projets de parcs éoliens. En effet, les porteurs de projet demandent d'abord à l'administration le permis de construire en déposant une étude d'impact sur un projet finalisé, et l'enquête publique arrive en fin de processus, minimisant ainsi le poids de cette enquête dans le processus de décision ;
- de mieux définir les interlocuteurs au niveau local et de mieux les impliquer dans le dialogue.

■ Renforcement des connaissances relatives aux expositions des riverains

Afin de faire progresser les connaissances sur les expositions aux infrasons et basses fréquences sonores, et compte-tenu de la complexité de leur mesure, le CES encourage :

- le recours à des méthodes normalisées de mesure des infrasons et basses fréquences sonores des éoliennes. Les types d'appareils utilisés, le protocole ou la méthodologie à suivre pour réaliser des mesures reproductibles et comparables devront être spécifiés. Le CES souligne que, compte-tenu de la forte corrélation entre le niveau sonore exprimé en dBA et le niveau des infrasons et basses fréquences sonores pour les éoliennes, il pourrait également être intéressant d'utiliser des méthodes d'estimation des infrasons et basses fréquences sonores à partir de mesures en dBA ;
- la conception d'un modèle de prévision des expositions aux infrasons et basses fréquences sonores des éoliennes.

Afin d'améliorer la comparabilité entre elles des données d'exposition aux bruits produits par les éoliennes, le CES recommande :

- de développer une méthode expérimentale de caractérisation de la modulation d'amplitude ;
- de déterminer, comme c'est le cas pour le bruit des transports¹¹, une méthode de calcul unique de prévision du bruit d'éolienne. Elle devra tenir compte des différents paramètres d'influence, à utiliser pour la réalisation de l'étude d'impact sonore dans le cadre de la demande d'autorisation ICPE.

■ Réglementation

Contrôle systématique des émissions sonores des parcs éoliens

Le CES recommande que la puissance sonore des éoliennes soit systématiquement contrôlée *in situ*, avant leur mise en service afin de s'assurer que les caractéristiques sonores des éoliennes installées sont conformes à celles spécifiées dans l'étude d'impact.

À l'exemple des pratiques dans le domaine aéroportuaire, le CES suggère également, dès la mise en service du parc, la mise en place d'un contrôle systématique et continu des niveaux sonores (audibles et dans la gamme des infrasons et basses fréquences) dus au parc, en un ou plusieurs points représentatifs, à la charge de l'exploitant. Une méthode de contrôle simplifiée devra être proposée afin :

- de suivre l'évolution des niveaux sonores par rapport aux valeurs limites réglementaires et, le cas échéant, d'identifier les éventuelles périodes pour lesquelles les valeurs limites réglementaires seraient dépassées et de déterminer leur fréquence de dépassement ;
- de disposer de mesures de bruit à confronter aux journaux de gêne tenus par les riverains et de rechercher les possibles correspondances entre bruit et gêne déclarée.

En cas de dépassements répétés et significatifs des valeurs limites réglementaires, le CES recommande de définir des critères précis conduisant à des actions restant à déterminer (amendes, arrêt forcé, mise en conformité, etc.).

Le CES préconise également la réalisation d'une campagne de mesure de l'impact sonore éolien à l'aide d'une méthode d'expertise telle que définie par la norme Pr S 31-114¹² en cours de rédaction. Le groupe de travail insiste sur l'importance de réaliser des mesures en limite de propriété.

Le CES souligne que ce type de pratiques a contribué à une atténuation des tensions existantes autour des plateformes aéroportuaires, car elle permet d'objectiver les expositions et de mieux répondre aux demandes des riverains.

La nomination d'un interlocuteur privilégié, chargé du suivi de ce contrôle systématique des expositions et de la réponse aux sollicitations des riverains devrait être envisagée.

Valeurs limites

Actuellement, la réglementation requiert notamment une valeur limite d'exposition au bruit en limite de propriété (70 dBA en journée, 60 dBA la nuit) a priori peu adaptée aux infrasons et basses fréquences sonores des éoliennes, puisqu'exprimée en dBA.

Cependant, à la distance minimale d'éloignement des éoliennes par rapport aux habitations (500 m actuellement) et considérant le profil particulier des spectres des éoliennes actuellement en fonctionnement, qui permet d'établir une relation entre niveaux en dBA et dBG pour ces sources

¹¹ NF S 31-133 : Acoustique – Bruit dans l'environnement – Calculs de niveaux sonores.

¹² Pr S 31-114 : Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne.

sonores, le CES considère que les valeurs limites exprimées en dBA peuvent déjà garantir des expositions des riverains (en façade des habitations) aux infrasons et basses fréquences sonores inférieures au seuil d'audibilité communément admis (85 dBG).

Le respect de ces valeurs limites doit donc permettre de prémunir les riverains de toute nuisance potentielle liée à l'audibilité des composantes basses et très basses fréquences du bruit éolien. En revanche, ces valeurs limites ne permettent pas de protéger les riverains d'éventuels effets associés à des infrasons et basses fréquences sonores non audibles, dont l'existence reste cependant encore à démontrer.

Pour réduire les expositions sonores des riverains des parcs éoliens les plus anciens et compte-tenu des performances acoustiques des turbines les plus récentes, le CES recommande de faciliter le remplacement d'anciennes éoliennes par de nouvelles en simplifiant le processus administratif associé.

■ **Amélioration des connaissances concernant les relations entre santé et exposition aux infrasons et basses fréquences sonores**

Études expérimentales

Considérant les pistes de mécanismes cochléo-vestibulaires à l'origine d'effets constatés chez l'animal en laboratoire et l'avancée récente des techniques de mesures physiologiques non invasives qui peuvent être effectuées en quelques dizaines de minutes, le CES recommande la réalisation d'études complémentaires chez l'être humain, à domicile, en utilisant ces techniques.

Les tests déjà validés pour la détection d'une homéostasie anormale des cellules sensorielles cochléaires chez des malades atteints de vertiges de Ménière pourraient donc être utilisés (otoémissions provoquées, otoémissions spontanées, électrocochléographie, vidéonystagmoscopie). Ces tests peuvent tous être pratiqués sur le terrain et répétés sans inconfort. Il est donc concevable de les réaliser chez des sujets, plaignants (individus décrivant des symptômes d'intérêt) ou non, exposés ou non à des sons très basses fréquences en provenance du champ d'éoliennes à proximité duquel ils résident.

La mise en place d'une étude où l'on retrouverait la signature objective d'un effet physiologique chez des plaignants mais pas chez des non-plaignants, et ce, uniquement lorsque le parc éolien serait en fonctionnement, pourrait fournir des éléments de réponse importants. Ces observations permettraient non seulement la concrétisation d'une piste explicative, mais aussi la possibilité d'identifier des personnes à risque, et celle de déterminer le seuil physique au-dessus duquel un risque spécifique émerge.

Études épidémiologiques

L'observation des états de santé des riverains d'éoliennes, grâce notamment à des études épidémiologiques, apparaît comme une piste évidente et complémentaire aux avancées des connaissances attendues sur les mécanismes physiologiques. Réclamée par les associations de riverains, la réalisation de telles études épidémiologiques rencontre néanmoins certaines difficultés d'ordre méthodologique, notamment un problème de puissance statistique en raison du nombre manifestement limité d'individus exposés au bruit audible et inaudible des éoliennes, mais également la survenue d'innombrables biais souvent non contrôlés. Compte-tenu de l'investissement conséquent pour réaliser de telles études, mais également de la possible pertinence des données qu'elles pourraient générer, le CES appuie la réalisation préalable d'une étude de faisabilité d'une telle étude épidémiologique.

Études psychoacoustiques

Considérant l'importance de l'effet des sons audibles sur la gêne occasionnée par les éoliennes, et compte tenu de lacunes actuelles dans ce domaine, le CES préconise :

- de réaliser des études complémentaires portant sur la sonie de sons complexes basses fréquences (pas uniquement des sons purs) ;
- de développer pour cela un protocole d'étude permettant de quantifier la variabilité interindividuelle de la perception par la réalisation de tests d'audibilité, etc.
- d'améliorer la caractérisation de la gêne liée aux variations temporelles de bruits audibles non stationnaires et aux modulations d'amplitude mais également aux autres facteurs (visuels, vibrations, etc.).

Études en neurosciences

Enfin, compte-tenu des impacts du stress sur la santé et de l'effet *nocebo* mis en évidence, le CES suggère de favoriser la recherche en neurosciences et notamment les études utilisant l'imagerie médicale afin d'identifier les mécanismes impliqués.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail reprend les conclusions et recommandations formulées ci-dessus par le CES « Agents physiques, nouvelles technologies et grands aménagements ».

L'Anses rappelle que les éoliennes émettent des infrasons (bruits inférieurs à 20 Hz) et des basses fréquences sonores. Il existe également d'autres sources d'émission d'infrasons qui sont d'origine naturelle (vent notamment) ou anthropique (poids-lourds, pompes à chaleur, etc.). Les campagnes de mesure réalisées au cours de l'expertise ont permis de caractériser ces émissions pour trois parcs éoliens.

De manière générale, les infrasons ne sont audibles ou perçus par l'être humain qu'à de très forts niveaux. À la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité. Par conséquent, la gêne liée au bruit audible potentiellement ressentie par les personnes autour des parcs éoliens concerne essentiellement les fréquences supérieures à 50 Hz.

L'expertise met en évidence le fait que les mécanismes d'effets sur la santé regroupés sous le terme « *vibroacoustic disease* », rapportés dans certaines publications, ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse.

Un faible nombre d'études scientifiques se sont intéressées aux effets potentiels sur la santé des infrasons et basses fréquences produits par les éoliennes. L'examen de ces données expérimentales et épidémiologiques ne mettent pas en évidence d'argument scientifique suffisant en faveur de l'existence d'effets sanitaires liés aux expositions au bruit des éoliennes, autres que la gêne liée au bruit audible et un effet *nocebo*, qui peut contribuer à expliquer l'existence de symptômes liés au stress ressentis par des riverains de parcs éoliens.

Cependant, des connaissances acquises récemment sur la physiologie du système cochléo-vestibulaire ont révélé chez l'animal l'existence d'effets physiologiques induits par l'exposition à des infrasons de forts niveaux. Ces effets, bien que plausibles chez l'être humain, restent à démontrer pour des expositions à des niveaux comparables à ceux observés chez les riverains de

parcs éoliens. Par ailleurs, le lien entre ces effets physiologiques et la survenue d'un effet sanitaire n'est aujourd'hui pas documenté.

Dans ce contexte, l'Anses recommande :

En matière d'études et de recherches :

- de vérifier l'existence ou non d'un possible mécanisme de modulation de la perception du son audible par des infrasons de niveaux comparables à ceux mesurés chez les riverains ;
- d'étudier les effets de la modulation d'amplitude du signal acoustique sur la gêne ressentie liée au bruit ;
- d'étudier l'hypothèse de mécanismes d'effets cochléo-vestibulaires pouvant être à l'origine d'effets physiopathologiques ;
- de réaliser une étude parmi les riverains de parcs éoliens qui permettrait d'identifier une signature objective d'un effet physiologique.

En matière d'information des riverains et de surveillance des niveaux de bruit :

- de renforcer l'information des riverains dans la mise en place des projets d'installation de parcs éoliens et la participation aux enquêtes publiques conduite en milieu rural ;
- de systématiser les contrôles des émissions sonores des éoliennes pendant et après leur mise en service ;
- de mettre en place, notamment dans le cas de situations de controverses, des systèmes de mesurage en continu du bruit autour des parcs éoliens (en s'appuyant par exemple sur l'expérience acquise dans le milieu aéroportuaire).

Enfin, l'agence rappelle que la réglementation actuelle prévoit que la distance d'une éolienne à la première habitation est évaluée au cas par cas, en tenant compte des spécificités des parcs. Cette distance est au minimum de 500 m¹³, elle peut être étendue, à l'issue de la réalisation d'une étude d'impact, afin de respecter les valeurs limites¹⁴ d'exposition au bruit.

Les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites existantes, ni d'étendre le spectre sonore actuellement considéré.

Dr Roger GENET

¹³ En ce qui concerne les distances minimales d'implantation, celles déjà imposées par la loi Grenelle 2 du 12 juillet 2010 (article 90) sont conservées : 500 mètres de toute construction à usage d'habitation ou zone destinée à l'habitation, 300 mètres d'une installation nucléaire de base ou d'une ICPE.

¹⁴ Les émissions sonores d'une installation classée soumise à autorisation ne doivent pas engendrer, dans les zones à émergence réglementée, une émergence supérieure aux valeurs admissibles.

MOTS-CLES

Parcs éoliens, éoliennes, basses fréquences sonores, infrasons, évaluation des risques.

Wind farm, wind turbines, low frequency noise, infrasound, risk assessment.

Annexe 2 : Association Climat Energie Environnement, Evaluation de l'impact de l'énergie éolienne sur l'immobilier – Contexte du Nord-Pas-de-Calais, 2007

CLIMAT ENERGIE ENVIRONNEMENT

Association loi 1901

3 rue de l'Épaulle

62140 FRESSIN

Tél. (+33) (0) 21 86 75 39

<http://climat-energie-environnement.info/>

email : contact@climat-energie-environnement.info

EVALUATION DE L'IMPACT DE L'ENERGIE EOLIENNE SUR LES BIENS IMMOBILIERS – CONTEXTE DU NORD-PAS-DE-CALAIS -

Résumé

Action soutenue par le FRAMEE « Fonds Régional d'Aide à la Maîtrise de l'Énergie et de l'Environnement dans la région Nord-Pas de Calais » 2007-2013 ».

Le développement de projets éoliens fait régulièrement l'objet de **polémiques** concernant la dégradation des paysages, le niveau sonore des éoliennes ou encore la perturbation des oiseaux. Enfin, une autre inquiétude des riverains concerne **l'impact de l'éolien sur la valeur des biens immobiliers** : certains affirment que l'implantation d'un projet éolien va perturber le marché immobilier du secteur géographique proche.

La présente évaluation est, en fait, **une approche intermédiaire** de l'impact de l'éolien sur l'immobilier, entre un sondage de type **qualitatif** et une véritable **étude quantitative fine**. Le retour d'expérience en France sur cette thématique étant quasi inexistant, cette approche a pour objectif de fournir des indicateurs et ne se veut pas exhaustive quant aux différents contextes d'implantation d'éoliennes sur le territoire français.

Après une présentation du **contexte national et régional** en matière de développement de l'énergie éolienne, mais aussi du marché immobilier, l'évaluation s'attache à comparer et analyser les **différentes études préexistantes** liées à l'influence des éoliennes sur l'immobilier ; il s'agit surtout d'études anglo-saxonnes. En France, les approches existantes s'avèrent extrêmement sommaires : sondages, tracts des opposants... et n'avaient pas encore porté sur une analyse de sites.

Le terrain d'expérimentation de cette évaluation est constitué de **5 zones**, toutes localisées **dans le Pas-de-Calais**. Il s'agit des zones de 10 kilomètres autour des centrales éoliennes de Widehem, Cormont, la Haute-Lys (secteur de Fauquembergues), Valhuon et Fruges.

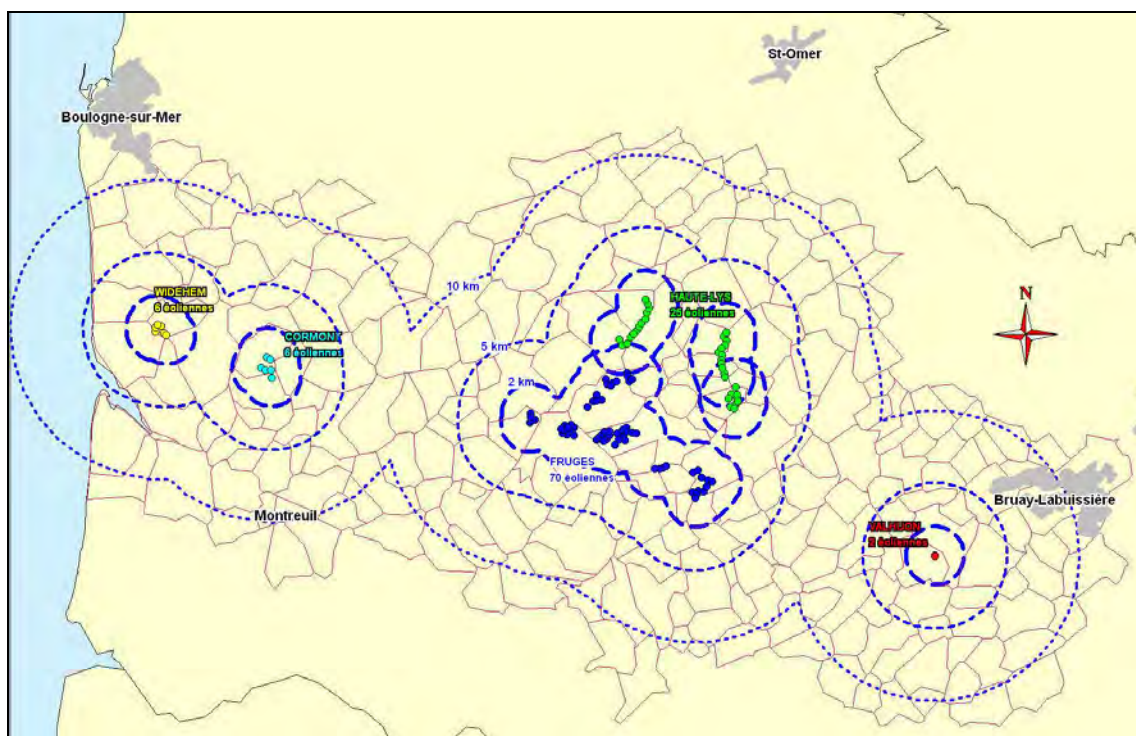
Le tableau suivant présente les centrales retenues, selon les **informations disponibles en 2007** :

Nom	Widehem	Cormont	Haute-Lys	Valhuon	Fruges
Puissance totale (MW)	4.5	9	37.5	4	140
Puissance unitaire (MW)	0.75	1.5	1.5	2	2
Nb. d'éoliennes	6	6	25	2	70
Hauteur totale (m)	74	99	99	99	99
Date mise en service ind. (MSI)	Oct 2001	Oct 2006	2004	Nov 2005	2007-2008
Exploitant Investisseur	SAEML 'Eoliennes NPDC'	ESCOFI	SECHILLENNE SIDEDEC (cession en 2008 à GDF)	Innovent/First Valhuon	OSTWIND (en cours de cession)

Données relatives aux centrales en exploitation – Source : SER / FEE

L'historique d'exploitation de ces sites apparaît suffisant pour constituer des cas pertinents concernant l'impact potentiel des éoliennes sur la valeur immobilière et foncière des terrains et propriétés.

Les **zones de 10 kilomètres** autour des centrales éoliennes étudiées représentent des **territoires** de moins de 400 km² à plus de 800 km²; une **population** de moins de 40.000 à plus de 80.000 habitants; au total, environ **240 communes différentes**.



Localisation des sites retenus et zones d'étude

Les 5 zones ont fait l'objet de **relevés quantitatifs**, tels que :

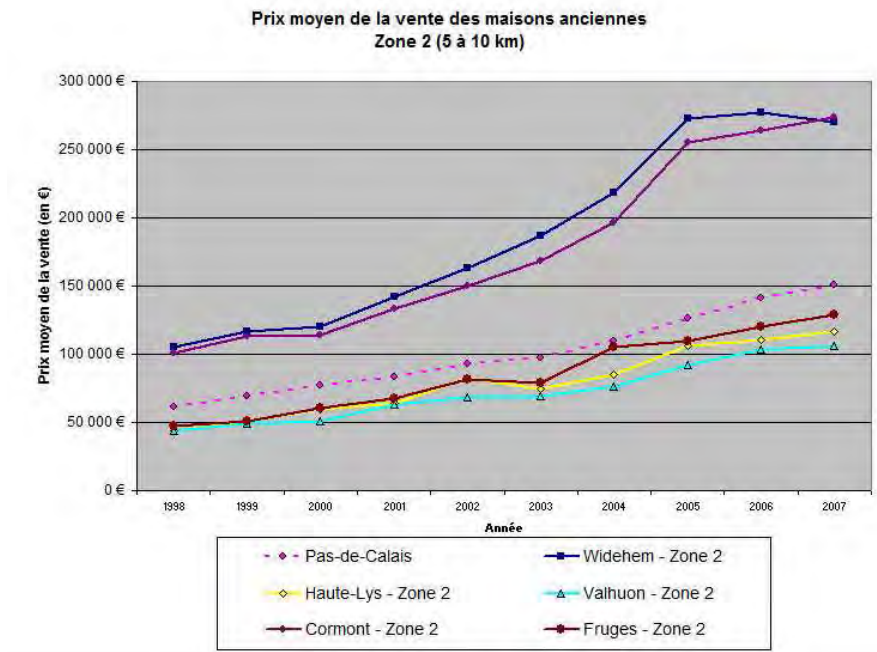
- **Nombre de permis de construire** demandés et accordés par année et par commune (statistiques SITADEL – DRE Nord-Pas-de-Calais et aussi dépouillement des registres de demande de P.C. dans les communes pour connaître la localisation des terrains) ;
- **Nombre de transactions** (maisons, appartements et terrains vendus par année, d'après les statistiques de la Base de Données PERVAL des Notaires de France.

Sur l'ensemble des sites, afin de disposer d'une période suffisamment représentative entre l'annonce d'un projet d'implantation d'éoliennes et son exploitation effective, il a été choisi de retenir une période de **collecte de données de 7 années** centrées sur l'année de la mise en service (3 ans avant construction et 3 ans en exploitation). Pour l'instant, la période étudiée couvre les années **1998 à 2007**.

Les données ont été analysées en tenant compte du **contexte économique local**; ainsi, il s'agit surtout de territoires ruraux avec des zones périphériques urbaines (au nord avec l'Audomarois, à l'ouest avec la Côte d'Opale et à l'est avec l'ex-Bassin Minier); on y retrouve de grandes variations dans le taux de chômage (entre 7 et 10 %); les entreprises les plus importantes sont situées en périphérie des territoires étudiés; la suppression programmée de quelques milliers d'emplois dans la région de Saint-Omer (restructuration d'Arc International et du secteur papetier) aura des répercussions importantes sur les territoires étudiés, allant de l'agglomération audomaroise à tous les villages des cantons ruraux où habitent les salariés et donc sur l'offre de logements à vendre.

Climat-Energie-Environnement (CEE) a souhaité, en limitant son approche à la collecte et l'exploitation de données existantes et accessibles, définir des **indicateurs** permettant de dresser un premier aperçu du marché immobilier dans les secteurs proches des sites « éoliens » étudiés. Le secteur d'étude revêt un intérêt certain par la densité future d'éoliennes. Ainsi, à défaut d'obtenir une base de données détaillée (valeur et nombre important de transactions à proximité d'éoliennes), il a été recherché un secteur qui connaît une évolution significative d'implantation d'éoliennes sur un territoire donné. **Il s'agit, par là, d'identifier si une forte densité d'éoliennes en milieu rural serait susceptible d'impacter la valeur des propriétés et l'attractivité des collectivités (désaffectation du territoire).**

Des graphiques et tableaux tels que ceux qui suivent illustrent notre analyse, pour chaque zone étudiée.



Libellé	Nombre total de logements autorisés									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
zone CORMONT 1	76	46	73	100	122	248	228	109	145	61
zone FRUGES 1	91	82	79	110	75	93	135	104	142	131
zone HAUTE-LYS 1	65	72	85	79	88	75	121	103	163	116
zone VALHUON 1	105	52	47	57	71	56	83	64	102	207
zone WIDEHEM 1	262	207	165	162	220	361	482	235	220	81
totaux des 5 zones	599	459	449	508	576	833	1 049	615	772	596
Pas-de-Calais	2 480	1 733	1 298	1 343	1 295	2 902	2 902	2 906	2 863	2 868

(**): comptage à partir de la consultation du registre des demandes de permis de construire

Sources : SITADEL - DRE Nord - Pas-de-Calais et CEE

année de mise en service des centrales éoliennes

Les registres de demande de permis de construire ont été consultés dans les 116 communes situées dans un rayon de 0 à 5 kilomètres des centrales éoliennes, afin d'évaluer le dynamisme de ces communes en matière immobilière. Climat-Energie-Environnement a fait un essai de cartographie autour des éoliennes du site de la Haute-Lys, de la localisation des permis sur la période 2001 à 2007.

Comme mis en évidence par les données de la D.R.E., les communes proches des éoliennes n'ont pas connu de baisse apparente de demande de permis de construire en raison de la présence visuelle des éoliennes. La distance aux éoliennes s'explique plutôt par un regroupement avec le bâti existant plutôt qu'une appréhension à l'égard de toute gêne sonore éventuelle.

Nota : Tenant compte des données accessibles, l'évaluation n'a pas consisté à identifier si un cas spécifique de vente d'un bien aurait fait l'objet d'une dépréciation. Il s'agissait, avant tout, d'appréhender une dépréciation potentielle à l'échelle des communes voire de hameaux.

ENSEIGNEMENTS PRELIMINAIRES

Le croisement des diverses données conduit à observer une évolution des territoires concernées par l'implantation des éoliennes « Haute-Lys » et « Fruges ». Le **volume de 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**. La présence d'éoliennes ne semble pas, pour le moment, avoir conduit à une désaffectation des collectivités accueillant des éoliennes ; les élus semblent avoir tiré profit de retombées économiques pour mettre en œuvre des services collectifs attractifs aux résidents actuels et futurs. Sur les maisons anciennes, un léger infléchissement apparaît depuis 2006 ; le recul de données n'est pas suffisant et coïncide avec la crise financière survenue en 2008.

Sur la bande littorale (Widehem et Cormont), la **valeur de l'immobilier** est tirée **à la hausse** par des communes telles que Le Touquet, Camiers, Neufchatel-Hardelot. Cela a, probablement, pour effet de limiter voire de supprimer d'autres évolutions minimales localisées sur le patrimoine immobilier.

Les données alors exploitées ne permettent pas d'établir une corrélation entre le volume transactions et le prix moyen de celles-ci. Manifestement, il n'est **pas observé de « départ » des résidents** propriétaires (augmentation de transactions) associé à une baisse de la valeur provoquée soit par une transaction précipitée, soit l'influence de nouveaux acquéreurs prétextant des arguments de dépréciation.

A ce stade, il n'est pas évident de tirer des conclusions hâtives même s'il est certain que si un impact était avéré sur la valeur des biens immobiliers, celui-ci se situerait dans une périphérie proche (< 2 km des éoliennes) et serait suffisamment faible à la fois quantitativement (importance d'une baisse de la valeur sur une transaction) et en nombre de cas impactés.

Il peut être noté que la **visibilité d'éoliennes**, souvent citées à une dizaine de kilomètres, n'a **pas d'impact sur une possible désaffectation d'un territoire** quant à l'acquisition d'un bien immobilier.

Le recul dû à la présence d'éoliennes s'avère encore insuffisant (seulement 4 centrales ont été implantées avant 2007) et la mise en exploitation de la centrale de Fruges (70 éoliennes concentrées sur un secteur donné) pourrait influencer sur la tendance dégagée des résultats préliminaires de cette étude.

Climat-Energie-Environnement propose de placer cette étude dans une perspective de **suivi de l'éolien sur cette thématique en Nord-Pas de Calais** : l'accessibilité à des données fines et à des transactions individuelles, non agrégées, apparaît nécessaire pour appréhender les cas particuliers, à une distance inférieure à 2 kilomètres d'éoliennes. Tenant compte de l'évolution envisagée de l'éolien en France et des potentialités de développement de la région Nord – Pas-de-Calais (cf. projet de loi Grenelle), il est suggéré de mettre en place un **débat régional** sur le sujet avec ses différents interlocuteurs.

Enfin, la **collecte de données postérieure** à la mise en place de nouvelles éoliennes (3 années après la mise en service) notamment pour Fruges et Valhuon (10 nouvelles éoliennes prévues) sera certainement engagée pour conforter les conclusions de la première évaluation et constituer une référence en la matière au niveau national.

Annexe 3 : Article La Voix du Nord – Coupelle-Vieille : ils vivent entourés d'éoliennes... et ça leur convient très bien !

LA VOIX DU NORD
.fr

Coupelle-Vieille : ils vivent entourés d'éoliennes... et ça leur convient très bien !

PUBLIÉ LE 09/07/2015

PAR ELISE CHIARI

Longtemps décriées, les éoliennes entrent dans les mœurs. Dans le Frugeois, le parc éolien est tel qu'il est difficile de s'installer dans le secteur sans composer avec. Reportage à Coupelle-Vieille, où les habitants vivent en harmonie avec ces engins.



Qui a peur des grandes méchantes éoliennes ? En tout cas pas ceux qui ont construit leur maison tout près d'elles. Ces dernières années, les habitations ont poussé comme des champignons dans la commune. *« Il y a eu une cinquantaine de dépôts de permis de construire, preuve que les éoliennes ne font pas fuir, bien au contraire »*, constate le maire Léonce Duhamel.

Rues de la Mairie et de Wailly, c'est flagrant : les nouvelles constructions cohabitent avec une bonne trentaine d'éoliennes, côté rue comme côté jardin. Sabrina Leprêtre vit là depuis 2009 avec son époux Guy et sa fille Juliette. *« Je préfère ça plutôt qu'une usine qui rejette de la pollution »*, rit l'enseignante qui, en achetant le terrain, n'a même pas tiqué sur la proximité des machines. *« Des gens de notre entourage nous l'ont fait remarquer mais nous ça ne nous a jamais posé question. »*

Idem pour Benoît Lefranc, dont la maison ossature bois est en train de se finaliser au pied des éoliennes. *« J'habitais Fruges, je cherchais un grand terrain pour y mettre des chevaux, pour ma fille. J'ai trouvé ce terrain parfait, je n'ai pas hésité ! Les éoliennes, c'est pas plus dérangeant que les camions qui passent sous les fenêtres quand on habite en ville... »*

Gregory et Annabelle Beuvry, eux, ont fait construire juste avant l'arrivée des éoliennes, fin 2008. *« On était un peu dubitatifs quand on a appris la nouvelle, on se demandait si notre terrain n'allait pas perdre de sa valeur »*, se souvient Annabelle.

Bilan ? Tous s'accordent à le dire, les éoliennes sont d'excellentes voisines. *« Finalement on n'est pas réveillés, ça fait juste un petit vuh-vuh quand on est dehors et que le vent souffle très fort »*, constate Annabelle. *« Ça se fond dans le paysage, on ne les voit plus »*, ajoute Sabrina, qui en loue même les bienfaits : *« Les éoliennes rapportent beaucoup à la communauté de communes. À l'école, c'est grâce à cet argent que les CM2 peuvent aller au ski. Et on a même une maison de santé, et une sage-femme ! »*

Les éoliennes ne sont donc pas près de faire déguerpir les habitants, ni de souffler leur maison...

L'immobilier garde sa valeur

L'agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME) Nord-Pas-de-Calais a effectué une étude d'impact des éoliennes sur les biens immobiliers dans le Frugeois, où 70 éoliennes sont dispersées. L'étude révèle que les prix, déjà inférieurs à ceux du marché avant l'installation du parc éolien, sont repartis à la hausse après 2009, suivant exactement la tendance départementale. Cependant, l'ADEME constate une légère baisse de la valeur de transaction des terrains depuis 2008.