

requièrent. Une mesure est prévue dans le dossier afin de maintenir un débit minimum de cours d'eau en phase chantier (cf. partie 7.3.2 de la pièce n°4.1).

4.2 Impacts sur l'avifaune

Les risques importants de destruction d'oiseaux et de chiroptères, associés à la forte concentration d'éoliennes et au renforcement de la barrière qu'ils devront éviter.

Il est tout d'abord important de rappeler que le projet éolien vient densifier un pôle éolien déjà existant, évitant ainsi la création de nouveaux impacts sur un autre secteur du territoire. La zone retenue a été de plus sélectionnée en fonction des suivis les moins impactants pour les espèces. En effet, les éoliennes du projet se situent en milieu fermé (habitat de résineux) plutôt que sur un milieu ouvert plus impactant pour les espèces.

Le renforcement de l'effet barrière est traité dans la partie « VII.5 Incidences cumulées du projet » de la pièce n°4.3-B du dossier avec notamment la phrase suivante : « Concernant l'effet barrière, le projet de la Ferme éolienne les Amaysses vient compléter un pôle éolien déjà bien existant avec une implantation parallèle aux axes migratoires (nord-est / sud-ouest). Toutefois, les effets cumulés d'effet barrière sont considérés comme importants à la vue du contexte éolien déjà existant sur ce secteur. »

Le taux de mortalité déjà enregistré dans les parcs voisins (@12 : « ... les seules trois centrales éoliennes implantées sur Cambon-et-Salvergues ont tué plus de 8 000 chiroptères et près de 2 000 oiseaux... »), malgré une forte sous-évaluation générale par manque de suivi.

Les mortalités présentées dans les tableaux de la DEP (pièce n°4.3-B) de la Ferme éolienne les Amaysses sont des cas de mortalités constatés. Les chiffres présentés dans le rapport de Pauline GRADWOHL sont basés sur des estimations de mortalité pour les chiroptères et pour les oiseaux.

Les parcs éoliens actuels dans le secteur ne sont pas tous équipés de bridage pour les chauves-souris ou de dispositif d'effarouchement/arrêt des machines pour les oiseaux, ce qui peut expliquer les mortalités importantes observées sur ces parcs.

Pour rappel, la Ferme éolienne les Amaysses sera équipée d'un dispositif anticollision et effarouchement pour les oiseaux et d'un dispositif de bridage pour les chauves-souris. Ce bridage sera bien plus restrictif que ceux en place sur certains parcs dans le secteur.

La première (@84), provenant de France Nature Environnement Occitanie, est particulièrement documentée. Elle rappelle en particulier que les crêtes du Haut Languedoc sont parcourues par de grands couloirs de migration aviaire et couvertes de forêts, et de refuges d'une grande biodiversité. Elle fait référence au rapport de la Commission européenne sur l'état de la biodiversité européenne, pour la période 2013-2018, qui montre que le déclin des habitats et des espèces se poursuit : 15 % des habitats et 47 % des oiseaux d'intérêt communautaire seulement sont jugés dans un état de conservation favorable, contre 16 % et 52 % lors de la précédente évaluation (période 2007-2012). Elle rappelle que la réduction des habitats naturels et les atteintes vitales directes que les éoliennes occasionnent à la faune volante, mettent en danger plusieurs espèces d'oiseaux et de chiroptères pourtant protégées par les règlements nationaux et européens, et que dans les espaces naturels du

Haut-Languedoc une sous-estimation des risques s'est soldée par une chute de 88 % des effectifs de la Noctule commune en seulement 13 ans. Elle estime qu'il serait à présent prouvé que les éoliennes sont la raison principale du déclin des populations de cette espèce, et qu'au rythme actuel, elle disparaîtra au milieu de ce siècle. Elle mentionne aussi que la Noctule de Leisler est une autre espèce en danger.

La population de la Noctule commune a en effet diminué de 88% entre 2006 et 2019 au niveau national¹⁴. Durant les inventaires réalisés au sol et en altitude pour le projet de la Ferme éolienne les Amaysses, la Noctule commune a été très peu identifiée puisqu'elle représente 0,01% des contacts passifs au sol, 0,09% des contacts actifs au sol et 0,40% des contacts en altitude.

Les parcs éoliens actuels dans le secteur ne sont pas tous équipés de bridage pour les chauves-souris ou de dispositif d'effarouchement/arrêt des machines pour les oiseaux, ce qui peut expliquer les mortalités importantes observées sur ces parcs. Certains parcs, tels que le parc de Roustans, très impactant pour les chauves-souris, se sont vu appliquer un bridage du 15/03 au 15/10, toute la nuit, pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s et des températures supérieures à 12°C, en l'absence de précipitations. Le parc de Ségalasse s'est également vu appliquer un bridage du 01/05 au 30/10, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, pour des températures supérieures à 12°C, du vent inférieur à 5m/s et en absence de précipitations. Pour le parc éolien de l'Escur, le bridage est préconisé pour des vitesses de vents inférieures à 3 m/s, des températures supérieures à 11°C, de 1h après le coucher du soleil à 1h avant le lever du soleil, du 1 mai au 30 juin puis du 5 août au 20 octobre s'il n'y a pas de précipitations notoières. Pour le parc éolien du Cayrol, le bridage qui sera mis en place le sera pour des vitesses de vent inférieures à 7,4 m/s, des températures supérieures à 11°C, du coucher du soleil au lever du soleil en absence de pluie.

Pour rappel, la Ferme éolienne les Amaysses sera équipée d'un dispositif anticollision et effarouchement pour les oiseaux et d'un dispositif de bridage pour les chauves-souris. Ce bridage sera bien plus restrictif que ceux en place sur certains parcs dans le secteur car il prendra en compte les paramètres suivants :

- Période printanière : du 1er mars jusqu'au 31 mai, un bridage pour des vents inférieurs à 8 m/s et des températures supérieures à 0°C pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.
- Période estivale : du 1er juin au 15 août pour des vents inférieurs à 7 m/s et des températures supérieures à 14°C un bridage est préconisé pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.
- Période automnale : du 16 août au 31 octobre, pour des vents inférieurs à 7 m/s et des températures supérieures à 8°C le bridage est préconisé pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.

Ce bridage permet de prendre en compte 100% des contacts de Grande Noctule et de Noctule commune enregistrés durant l'étude en altitude.

¹⁴ <https://www.vigienature.fr/fr/actualites/populations-chauves-souris-francaises-declin-3681>

La seconde (@89) provient d'un auteur anonyme qui estime que les incidences du projet sur les rapaces sont sous-évaluées alors que le site serait attractif pour l'alimentation de nombreuses espèces à enjeux (Aigle royal, Busards, Milans, Circaète). Le Circaète, considéré comme nicheur et pouvant trouver des habitats de reproductions sur le site, ne percevrait pas le danger des éoliennes qui ne seraient situées qu'à 40 mètres de la lisière des boisements. Or l'Occitanie détiendrait déjà le triste record français de cinq cas de mortalité sur cette espèce. Il estime que l'impact le moins pris en compte est celui de l'effet barrière, alors que les effectifs d'oiseaux migrateurs traversant le site sont importants (Pinson des arbres, Hibou des marais, Faucon d'Éléonore), et que le site correspond à l'une des rares trouées encore présentes dans ce rempart.

Le Circaète Jean-le-Blanc fréquente déjà le site équipé de nombreuses éoliennes également en lisières et aucun cas de mortalité n'a été détecté pour cette espèce dans le secteur. 7 cas de mortalité de Circaète Jean-le-Blanc ont en effet été identifiés en Occitanie (3 en Aveyron, 3 dans le Tarn et 1 dans les Pyrénées-Orientales). Les différents suivis de mortalité font ressortir le fait que les parcs qui impactent les rapaces sont principalement ceux de La Bessière, Plo de Roquette et Puech de L'Homme (Busard Saint-Martin, Buse variable, Circaète Jean-le-Blanc, Faucon crécerelle, Faucon crécerellette, Milan noir, Milan royal, Vautour fauve). Ces parcs sont situés au nord de Murat-sur-Vèbre, dans un contexte différent de la Ferme éolienne les Amaysses car il s'agit de milieux ouverts et non de boisements. Le contexte agricole et pastoral dans le secteur de ces parcs attire probablement les rapaces en chasse et les risques de mortalité sont donc plus importants. Concernant les parcs situés à proximité du projet de la Ferme éolienne les Amaysses et implantés en milieu boisé (Castanet le Haut, Murat, La Salesse, Haut-Languedoc), les données de mortalité font ressortir une seule mortalité de rapace (Bondrée apivore) et peu de mortalité pour la petite avifaune. Le secteur d'implantation de la Ferme éolienne les Amaysses semble donc moins impactant pour l'avifaune que des parcs éoliens localisés en milieu agricole ou pastoral.

Concernant les effets cumulés de destruction d'individus, même si les espèces impactées par les parcs à proximité se retrouvent pour la plupart sur la zone d'implantation de la Ferme éolienne les Amaysses, des mesures sont prises afin de réduire au maximum les incidences. Une mesure de détection/effarouchement/arrêt des machines lorsque des oiseaux sont identifiés en train de voler en direction des machines permet de diminuer largement le risque de collision avec les éoliennes (notamment pour le Circaète Jean-le-Blanc, l'Aigle royal, le Busard cendré, les Milans, les Vautours...). Les parcs présents à proximité ne sont, pour la plupart, pas équipés de ce type de dispositif. Ce paramètre peut expliquer les fortes mortalités observées sur certains parcs.

Concernant l'effet barrière celui-ci est bien pris en compte dans le dossier de la Ferme éolienne les Amaysses puisqu'on retrouve des incidences résiduelles significatives pour certains rapaces locaux (Busard cendré) et certaines espèces en migration (Balbuzard pêcheur, Bondrée apivore, Busard cendré, Busard des roseaux, Pinson des arbres, Faucon d'Éléonore). En effet, le projet vient compléter un pôle éolien déjà bien existant avec une implantation parallèle aux axes migratoires (nord-est / sud-ouest). Les effets cumulés d'effet barrière sont considérés comme importants à la vue du contexte éolien déjà existant sur ce secteur. Enfin, la trouée identifiée comme présente dans l'observation n°89 ne prend pas en compte le parc autorisé du Cayrol et qui sera construit au nord-est, dans la continuité de la Ferme éolienne les Amaysses.

4.3 Mesures d'évitement et de prévention

Dans ce domaine, j'attire plus particulièrement l'attention du maître d'ouvrage sur l'intervention @26 faisant en particulier mention du fait que le paramétrage - cible se limiterait à quelques espèces de rapaces (Aigle royal, Busards, Circaète Jean-le-Blanc, Milans, Vautours) et ne couvrirait pas l'intégralité de celles dont l'état de conservation est le plus menacé par ce projet, incluant celles ayant la sensibilité la plus forte au risque de collision et de barotraumatisme.

Le dispositif d'effarouchement/arrêt des machines va cibler en priorité les oiseaux de grande taille tels que les rapaces. Les espèces les plus impactées par l'éolien en France (DÜRR Tobias, 9 août 2023) sont le Martinet noir (433 cas), le Roitelet à triple bandeau (384 cas), le Faucon crécerelle (347 cas), la Buse variable (314 cas), le Pigeon ramier (222 cas), l'Alouette des champs (215 cas), l'Étourneau sansonnet (190 cas), la Perdrix grise (166 cas), la Mouette rieuse (144 cas) et le Faisan de Colchide (97 cas).

Les mortalités constatées dans les parcs éoliens à proximité mettent en évidence de la mortalité pour l'Alouette des champs (12 cas avérés), la Buse variable (7 cas avérés), le Faucon crécerelle (3 cas avérés), le Martinet noir (1 cas avéré), le Pigeon ramier (1 cas avéré), le Roitelet à triple bandeau (4 cas avérés) et le Rougegorge familier (7 cas avérés). Étant donné les effectifs identifiés lors des prospections et les cas de mortalités identifiés lors des suivis de mortalité, l'analyse des incidences couvre ces espèces.

L'état de conservation de ces espèces dans le secteur ne semble pas menacé car elles ont été observées à de nombreuses reprises lors des inventaires de terrain. Concernant la Buse variable et le Faucon crécerelle pour lesquels un nombre de mortalité assez élevé a été observé, le système d'arrêt des éoliennes et d'effarouchement permet de les prendre en compte car leur envergure permet de les détecter en vol à une distance assez éloignée. Concernant les passereaux de taille trop petite, en vol isolé, pour être détectés par le système d'arrêt/effarouchement, ceux-ci ne seront pas couverts pas ce système et un risque résiduel subsiste. Les vols groupés peuvent cependant être détectés et ainsi être couverts par le système.

4.4 Demande de Dérogation à la destruction d'Espèces Protégées

Cette rubrique ne comporte qu'une seule intervention (@84) dans laquelle France Nature Environnement Occitanie considère en particulier que le nombre d'individus figurant dans la demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées a été fixé à un niveau trop élevé alors que la mortalité réelle est beaucoup plus élevée que celle généralement estimée par les suivis : sur le site éolien d'Aumelas, la mortalité estimée aurait été multipliée par 3 avec un suivi 2 fois par semaine. Elle estime par ailleurs que si l'on devait autoriser de tels quotas de mortalités, les mesures compensatoires devraient être totalement revues et redimensionnées à la hauteur de l'impact potentiel accordé.

Le suivi de mortalité préconisé dans le cadre de la Ferme éolienne les Amaysses comprend un nombre de sorties bien plus important que les recommandations du protocole de suivi environnemental des parcs éoliens terrestres. Ce protocole recommande au minimum 20 prospections, réparties entre les

semaines 20 et 43 (mi-mai à octobre). Dans le cadre de la Ferme éolienne les Amaysses, environ 104 passages seront réalisés durant la première année de suivi (2 prospections par semaine durant 12 mois) puis 35 passages les années suivantes (1 à 2 prospections par semaine durant 7 mois), ce qui permettra d'avoir une pression de suivi importante afin d'estimer au mieux la mortalité dans le cadre de ce suivi.

Les différents tests réalisés en parallèle du suivi (tests observateurs et tests de persistance) vont permettre de réduire les incertitudes d'estimation des mortalités par rapport aux cadavres retrouvés et donc la mortalité brute observée.

La pression du suivi de mortalité a été augmentée à la suite des différents retours, notamment celui du Parc Naturel Régional du Haut-Languedoc. Les paramètres de bridage pour les chauves-souris ont également été augmentés à la suite des avis de la DREAL (2022) et du CNPN (2023).

Un suivi d'activité des chauves-souris à hauteur de nacelle est également prévu en parallèle du suivi de mortalité afin de pouvoir faire le lien entre l'activité enregistrée, la mortalité potentiellement observée et les paramètres météorologiques.

Les chiffres indiqués dans la demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées sont des estimations maximums, non des « quotas », et n'ont pas fait l'objet de remarques dans les avis DREAL, MRAe et CNPN.

Ces chiffres de mortalité indiqués dans les CERFA sont définis à partir des effectifs des espèces recensées lors des inventaires de terrain, des mortalités constatées à proximité, des sensibilités des espèces au niveau national (en lien avec le nombre de cas de mortalités observées) et des biologies des espèces (pour les Noctules par exemple, les paramètres définis permettent de prendre en compte les contacts enregistrés durant les 7 mois et demi d'enregistrement mais il s'agit d'espèces pouvant voler à des vitesses de vent importantes et cela peut arriver sur les années d'exploitation).

4.5 Mesures de compensation et d'accompagnement

Dans la première (@26) l'intervenant estime qu'en phase exploitation, les impacts résiduels seront nettement plus élevés que prétendus et que par conséquent les mesures de compensation proposées n'amèneront pas à un niveau "non significatif".

Les impacts résiduels ont été définis avec précision et sont notamment plafonnés par les chiffres inscrits dans le dossier de dérogation (pièce n°4.3-B). Afin de compenser l'impact du projet sur la biodiversité deux mesures compensatoires pertinentes sont intégrées au dossier : la création d'un îlot de sénescence de 4,25 ha et la restauration/entretien de zones ouvertes de chasse favorables aux rapaces sur une surface de 21,91 ha. Ces mesures sont présentées en partie X de la pièce n°4.3-B.

Enfin, il est également prévu en accompagnement une mesure de préservation de sagnes (1 ha) et un suivi comportemental de l'avifaune (cf. partie XIII de la pièce n°4.3-B), lequel permettra notamment d'étudier la réaction de l'avifaune vis-à-vis du dispositif SDA.

Dans la seconde (@84), France Nature Environnement Occitanie considère que la mesure de compensation et d'accompagnement (page 344 et annexe 9 du document DEP) ne répond pas aux conditions requises, la zone humide et la forêt figurant dans la convention sont éloignées du site du projet alors que la compensation devrait être réalisée en priorité sur la zone endommagée, à proximité fonctionnelle de la zone au regard des espèces, des habitats et des fonctions écologiques affectés. Par ailleurs, elle estime qu'il s'agit de sites naturels en bon état, nullement menacés de destruction imminente, et que la simple préservation d'un milieu déjà en bon état écologique ne constitue pas une mesure de compensation, sauf à titre dérogatoire.

Il n'apparaît pas judicieux de mettre en place un îlot de sénescence et une mesure de préservation et gestion de sagnes aux abords du parc éolien. En effet, le but de ces mesures est d'être favorable aux espèces et permettre leur développement dans le secteur. Le fait d'attirer des espèces au niveau d'un parc éolien apparaît risqué si on prend en compte le risque de collision/barotraumatisme pour les oiseaux/chauves-souris et le risque d'attirer des amphibiens ou des reptiles dans les zones humides qui pourront ensuite être prédatés par des rapaces et donc exposer ces rapaces au risque de mortalité.

Concernant la mesure de préservation et gestion de sagnes, il ne s'agit effectivement pas d'une mesure de compensation et elle est bien présentée comme une mesure d'accompagnement dans le dossier (p.340 de la pièce n°4.3-B).

Concernant la mesure de création d'un îlot de sénescence, l'objectif de cette mesure est de préserver ce boisement d'éventuelles coupes liées à l'exploitation sylvicole. La présente mesure vise à protéger de la main humaine (comprendre gestion à des fins dictées par les intérêts humains) cette parcelle forestière. L'objectif est de laisser la forêt se développer naturellement. Cette phase de maturation laisse ensuite la place à une phase de vieillissement qui permet un essor très important de la biodiversité. Cette biodiversité concerne notamment de nombreuses espèces d'insectes saproxylophages, des espèces de chauve-souris arboricoles, des espèces d'oiseaux et de flore strictement forestières etc.

4.6 Questions du commissaire enquêteur

Qualité de l'inventaire : Comme le fait remarquer le CNPN, certains inventaires portant sur la faune terrestre, la faune aquatique (dans les sagnes principalement) et la flore, auraient mérité d'être développés, même si le contexte dominé par des plantations de pins implique un probable enjeu assez faible sur une majeure partie du site pour les espèces visées. Il s'étonne aussi du fait que les suivis d'activité pour les chiroptères et d'observation des oiseaux des parcs voisins n'aient pas pu être intégrés à l'analyse globale.

Les sessions d'inventaire ont été réalisées sur l'ensemble de la ZIP (zone d'implantation potentielle) et de l'AEI (aire d'étude immédiate) afin de ne pas sous inventarier des habitats qui pourraient paraître au premier abord peu intéressants pour la biodiversité (notamment les plantations de conifères). Les sagnes, habitats complexes sur le site car constituant une mosaïque de plusieurs habitats (tourbières hautes à Molinie bleue, saussaies marécageuses, prairies humides oligo-mésotrophes), ont bien été prospectées pour les taxons fréquentant préférentiellement ce type de milieu comme la flore (présence de grandes stations de Jonquilles), les amphibiens (6 espèces identifiées, dont des pontes

dans les milieux en eau), les reptiles (présence de Vipère aspic et Lézard à deux raies en lisière des zones humides), l'entomofaune (des individus de Moyen argus, Moyen nacré et Petit collier argenté ont été observés en vol au niveau des zones humides) et les mammifères (nombreuses observations d'indices de présence du Campagnol amphibie dans les différentes zones humides).

Concernant les suivis d'activité de l'avifaune, les suivis des rapaces sur les parcs de Castanet-le-Haut (entre 2006 et 2011) et Fraisse-sur-Agout (entre 2013 et 2015) ont été intégrés à l'analyse (p.301 de la pièce n°4.3-B). Les résultats qui ressortent de l'étude sur le parc de Castanet-le-Haut sont une diminution du passage de Bondrée apivore en migration (la présence des éoliennes a pu modifier leur axe de migration), le fait que plus des trois quarts des rapaces passent largement hors de portée des pales des éoliennes, soit en contournant le site soit en survolant à plus haute altitude. Certains individus ont cependant présenté un comportement à risque en passant soit en dessous, soit à hauteur des pales des éoliennes. Le suivi écologique réalisé sur le parc de Fraisse-sur-Agout montre que le parc éolien ne semble pas influencer la dynamique des populations nicheuses sur le site ou à proximité, qui semblent s'inscrire dans une dynamique de stabilité. Les machines ne semblent pas présenter un obstacle majeur pour le flux de migration résiduel qui traverse le site. Malgré le fait que l'Aigle royal et le Vautour fauve utilisent le site comme terrain de chasse (pour l'Aigle royal) ou zone de transit régulier, le suivi de mortalité n'a mis en évidence aucune mortalité de rapaces.

Concernant les chiroptères, plusieurs suivis de mortalité ont été intégrés au dossier. Toutefois, aucun suivi d'activité n'a pu être intégré au dossier car non disponible au moment de réalisation du dossier de demande de dérogation à la destruction d'espèces protégées.

Analyse de l'enjeu sur l'Aigle royal : Le projet se situe dans le domaine vital de l'Aigle royal. L'analyse de l'enjeu sur l'Aigle royal se limite à évoquer une observation d'un individu immature et ne tient pas compte de la proximité avec les sites de reproduction qui ont conduit à définir le domaine vital. L'absence de réponse de l'association BECOT et de la DREAL, aux demandes adressées par le maître d'ouvrage, ne fournit pas vraiment de réponse à la question de préservation de cette espèce.

Concernant les sites Natura 2000 à proximité, on retrouve l'Aigle royal sur la ZPS FR9112019 « Montagne de l'Espinouse et du Caroux ». Il utilise ce site de manière avérée comme zone d'alimentation mais son site de nidification est en dehors du périmètre du site (donnée du DOCOB du site).

La ZIP se situe bien dans et en limite de domaine vital pour l'Aigle royal. Lors des inventaires pour le projet de la Ferme éolienne les Amaysses, un seul individu d'Aigle royal a été observé et il s'agissait d'un individu immature en chasse. L'individu n'a pas été revu, il s'agissait probablement d'un jeune erratique sans comportement de reproduction. Durant les suivis réalisés sur le site éolien de Castanet-le-Haut, l'Aigle royal a été observé une fois en 2010 (sur 32h30 de suivis) et une fois en 2011 (sur 50h de suivi). Il ressort du suivi de Castanet-le-Haut que l'Aigle royal concerné par le domaine vital présent au niveau de la ZIP possède un domaine vital pouvant aller de 150km² à 400km². L'Aigle royal ne semble quasiment pas fréquenter la zone où se trouve le parc éolien de Castanet-le-Haut d'après ce suivi réalisé sur 4 ans. Durant le suivi de l'avifaune sur le parc éolien de Fraisse-sur-Agout, l'Aigle royal a été observé à 2 reprises le même jour en mars 2013. Un individu est arrivé en altitude au niveau du parc éolien en direction de la vallée de l'Orb. Une heure plus tard, un couple est observé en direction du Mont Sialassous. En 2014, un couple d'Aigle royal est observé sur les hauteurs du village de

Mauroul, à plus de 5 kilomètres au sud du projet des Amaysses, et partant en direction de l'ouest. Des comportements de parade et reproduction sont observés et il est estimé qu'il existe probablement une aire d'Aigle royal occupée à proximité du lieu-dit « Roc de l'Escayou », à environ 6 kilomètres au sud-ouest de la ZIP du projet des Amaysses. En 2015, le suivi est de nouveau réalisé et aucune aire n'est localisée sur les secteurs envisagés en 2014. En revanche, un couple a été observé en septembre 2015 dont un individu avec une balise GPS. L'individu observé est nicheur de l'autre côté de la vallée, sur la commune de Vieussan¹⁵.

Les observations réalisées lors des suivis d'avifaune des parcs éoliens présents aux alentours du projet des Amaysses semblent indiquer que l'Aigle royal fréquente plutôt le secteur autour d'Olargues. Le site de nidification connu pour l'Aigle royal au niveau du village de Vieussan est situé à plus de 12 kilomètres de la ZIP des Amaysses.

Dans les données disponibles en ligne et concernant les projets construits ou en développement aux alentours de la ZIP des Amaysses, on remarque que l'Aigle royal n'a pas été observé dans le cadre de l'étude d'impact de la Planésie, ni pour l'étude d'impact de la Rocaille, ni pour l'étude d'impact du Cayrol. L'Aigle royal a en revanche été observé dans le cadre de l'étude d'impact de l'Escur (une seule observation). La consultation de l'association BECOT dans le cadre de ce projet en février 2018 indique que le secteur « n'est dans le domaine vital d'aucun des couples adultes d'aigles royaux que nous suivons. (...) Pour ce qui est des jeunes, le constat est le même : sur l'échantillon disponible pour l'instant, mais dont la constitution n'est pas encore finie, il n'y a rien de marquant à ressortir. ». Dans le cadre de l'étude d'impact du projet de repowering des parcs éoliens de Puech Cambert et de Cap Redoune, une observation d'Aigle royal a été réalisée mais cette fréquence d'observation est considérée comme faible en comparaison aux nombreuses visites sur site réalisées.

Prise en compte des chiffres indiqués sur la mortalité : Le CNPN fait référence à des chiffres de mortalité particulièrement importants : « Les suivis de mortalité réalisés sur dix des 35 parcs en exploitation ou en construction indiquent des mortalités estimées uniquement pour les chiroptères voisines de 650 chauves-souris par an, avec une prédominance de noctules parmi les victimes (nombre calculé par le CNPN, en ne prenant que les moyennes basses issues des formules d'estimation, la valeur haute indiquant plutôt 4 500 victimes par an, pour moins d'un tiers des parcs présents seulement). Cette valeur concerne notamment des parcs pourtant régulés avec du bridage pour limiter le risque de mortalité pour les chiroptères. ».

Comment ces chiffres sont-ils pris en compte dans l'élaboration du projet ?

Les chiffres de mortalité sont pris en compte dans la partie « VII.5 Incidences cumulées du projet » de la pièce n°4.3-B.

Les chiffres de mortalité prennent en compte des parcs sur lesquels des bridages sont en place mais également des parcs sans bridage et des parcs sur lesquels un bridage a été mis en place à la suite du suivi de mortalité.

Les bridages en place dans le secteur concernent notamment le parc de Roustans, très impactant pour les chauves-souris avant bridage, qui s'est vu appliquer un bridage du 15/03 au 15/10, toute la nuit,

¹⁵ Parc éolien de Fraisse-sur-Agout (34) - Suivi de l'avifaune nicheuse et migratrice – Année 2015

pour des vitesses de vent inférieures à 5m/s et des températures supérieures à 12°C, en l'absence de précipitations. Le parc de Ségalasse s'est également vu appliquer un bridage du 01/05 au 30/10, de 30 minutes avant le coucher du soleil jusqu'à 30 minutes après le lever du soleil, pour des températures supérieures à 12°C, du vent inférieur à 5m/s et en absence de précipitations. Pour le parc éolien de l'Escur, le bridage est préconisé pour des vitesses de vents inférieures à 3 m/s, des températures supérieures à 11°C, de 1h après le coucher du soleil à 1h avant le lever du soleil, du 1 mai au 30 juin puis du 5 août au 20 octobre s'il n'y a pas de précipitations notoires. Pour le parc éolien du Cayrol, le bridage qui sera mis en place le sera pour des vitesses de vent inférieures à 7,4 m/s, des températures supérieures à 11°C, du coucher du soleil au lever du soleil en absence de pluie.

Pour rappel, la Ferme éolienne les Amaysses sera équipée d'un dispositif de bridage pour les chauves-souris dès sa mise en service. Ce bridage sera bien plus restrictif que la plupart de ceux en place sur les autres parcs dans le secteur car il prendra en compte les paramètres suivants :

- Période printanière : du 1er mars jusqu'au 31 mai, un bridage pour des vents inférieurs à 8 m/s et des températures supérieures à 0°C pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.
- Période estivale : du 1er juin au 15 août pour des vents inférieurs à 7 m/s et des températures supérieures à 14°C un bridage est préconisé pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.
- Période automnale : du 16 août au 31 octobre, pour des vents inférieurs à 7 m/s et des températures supérieures à 8°C le bridage est préconisé pendant la nuit entre ½ heure avant le coucher du soleil et ½ heure avant le lever du soleil.

Ce bridage permet de prendre en compte 100% des contacts de Grande Noctule et de Noctule commune enregistrés durant l'étude en altitude.

Effacité des moyens d'évitement des collisions : De nombreuses questions se posent au sujet de l'efficacité des systèmes de détection de l'avifaune (SDA) et concernent notamment le délai d'arrêt de l'éolienne après détection de l'animal, l'efficacité en période de pluie ou de brouillard, les conséquences de l'habituation possible des rapaces aux systèmes d'effarouchements sonores destinés à les repousser.

À la suite du passage en commission CNPN le 19 juin 2023, les modalités du dispositif ont été revues afin de déclencher l'arrêt des machines (300m) en premier lieu puis un effarouchement (150m) si nécessaire afin de limiter au maximum le dérangement sonore et une possible habituation des espèces locales aux systèmes sonores. Ainsi, lorsque l'oiseau est détecté puis entre dans une zone considérée comme à risque alors la modalité d'arrêt des pales est activée (environ 30 secondes). Si l'oiseau poursuit sa trajectoire alors une modalité d'effarouchement est ensuite appliquée. En cas de pluie ou de brouillard, s'il y a une baisse de l'activité avifaunistique alors le risque d'impact sera également réduit.

Ce protocole, défini avec les connaissances actuelles, peut être amené à évoluer en fonction des retours d'expériences au moment de la construction du parc. Dans tous les cas, le système le plus adapté sera installé au moment de la construction du parc éolien. Il est possible notamment d'envisager un effarouchement basé sur des séquences d'émissions sonores différentes afin de réduire l'accoutumance des espèces.

De plus, la mise en place d'un suivi des réactions de l'avifaune face au dispositif sera mise en place en phase d'exploitation de la ferme éolienne afin d'analyser le comportement de l'avifaune face aux éoliennes et à l'effarouchement.

Perturbations associées aux systèmes d'effarouchements sonores : Comment est évalué l'impact des systèmes d'effarouchements sonores qui, en dehors de la possible habituation des rapaces, sont susceptibles de perturber l'installation de passereaux non sensibles aux éoliennes et de gêner des nuisances sonores pour les riverains ?

À la suite du passage en commission CNPN le 19 juin 2023, les modalités du dispositif ont été revues afin de déclencher l'arrêt des machines en premier lieu puis un effarouchement si nécessaire afin de limiter au maximum le dérangement sonore pour les passereaux non sensibles aux éoliennes et une possible habituation des espèces locales aux systèmes sonores. Le fait de mettre en place l'arrêt des machines avant l'effarouchement permet de ne pas déclencher de signal sonore si l'oiseau s'éloigne des éoliennes ou à une trajectoire qui n'est pas à risque.

De plus, comme évoqué ci-dessus, la mise en place d'un suivi des réactions de l'avifaune face au dispositif sera mise en place en phase d'exploitation de la ferme éolienne afin d'analyser le comportement de l'avifaune face aux éoliennes et à l'effarouchement.

5 LUTTE CONTRE L'EFFET DE SERRE

5.1 Efficacité énergétique – Rentabilité

Efficacité de l'énergie éolienne.

En préambule, il semble nécessaire de rappeler qu'une éolienne nécessite pour produire de l'électricité une vitesse de vent supérieure à 15km/h. Pour des raisons de sécurité elle s'arrête lorsque cette vitesse atteint les 90km/h.

Intermittence

L'énergie éolienne n'est pas intermittente mais variable. Les parcs éoliens se situent dans des zones où le vent souffle suffisamment pour produire entre 75% et 95% du temps. De plus, malgré la fluctuation du vent, la France a la chance de bénéficier de trois régimes de vents décorrélés complémentaires (océanique, continental et méditerranéen). De ce fait, lorsque certains parcs ne produisent pas à pleine puissance, les machines présentes sur d'autres sites peuvent, elles, fournir le maximum de leur capacité, assurant ainsi la continuité de la production au niveau national.

« Même si le vent local peut être difficile à prévoir, l'expérience du gestionnaire de réseau montre qu'à l'échelle régionale se produit un effet de lissage des variabilités de la production, appelé foisonnement. Le foisonnement permet de prévoir la production avec une précision suffisante pour assurer une bonne gestion par RTE de l'équilibre entre l'offre (la production par l'ensemble du mix électrique) et la demande (la consommation) électrique. De plus, d'après les données mises à disposition par RTE pour l'éolien, l'erreur de prévision de la veille pour le lendemain restera inférieure, au moins jusqu'à 2020, à l'erreur de prévision de la demande d'électricité. Ainsi, étant donné le bouquet énergétique français et les capacités de prévision actuelles, l'introduction de la production éolienne ne nécessite pas de centrales thermiques de réserve supplémentaires. »¹⁶.

Facteur de charge

Le facteur de charge est le rapport entre l'énergie électrique effectivement produite sur une période donnée et l'énergie produite si le parc avait fonctionné à sa puissance nominale durant la même période.

Comme l'indique le bilan RTE 2023, Le facteur de charge moyen pour l'éolien terrestre s'est élevé à 25,1 %, le deuxième le plus élevé sur la dernière décennie après celui de l'année 2020 (26,6 %) qui avait été particulièrement ventuse. Ainsi, « La production éolienne est en général plus élevée au cours des mois d'automne et hiver, du fait de vents plus importants à cette période : ceci a été particulièrement vrai en 2023, où la production éolienne a atteint des niveaux inédits au cours des mois de janvier, mars, novembre et décembre, avoisinant ou dépassant les 6 TWh pour chacun de ces mois. L'éolien a ainsi contribué à la sécurité d'approvisionnement lors des saisons froides, permettant de limiter le recours

¹⁶ L'énergie éolienne, les Avis de l'ADEME, Avril 2016

aux centrales alimentées par les combustibles fossiles. En 2023, le volume de production éolienne a largement dépassé celui des centrales au gaz (30,0 TWh) ».

Évolution du facteur de charge annuel de l'éolien terrestre entre 2014 et 2023

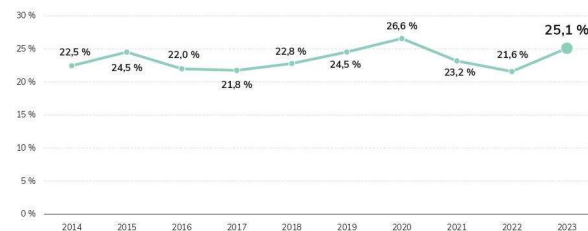


Figure 33 : Facteur de charge annuel de l'éolien terrestre (Bilan RTE 2023)

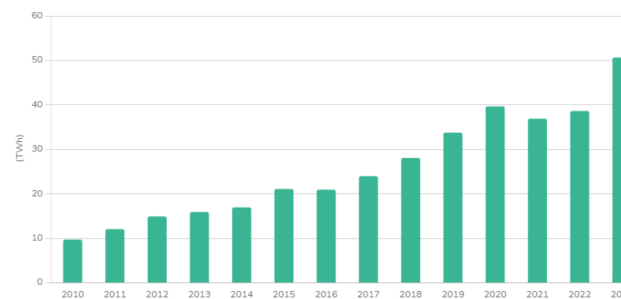


Figure 34 : Evolution de la production éolienne en France (Bilan RTE 2023)

Stockage des énergies variables

Le stockage de l'électricité est une problématique commune à l'ensemble des producteurs d'énergies variables. Il faut toutefois rappeler qu'elle n'est pas impossible, il existe des stations de turbinages pompages qui servent de réserve énergétique. Le stockage implique un coût supplémentaire qui pourra être justifié lorsque RTE imposera des effacements réseaux ou un lissage de la production. De nombreuses réflexions sont en cours pour proposer des solutions de stockage (station de turbinage-pompage, batterie, centrale inertielle, hydrogène, compresseur, etc.).

Toutefois, bien qu'il apporterait un caractère pilotable aux énergies variables, le stockage de l'énergie n'est pas nécessaire à leur fonctionnement.

La disponibilité technique des éoliennes est de plus de 98 %, très largement supérieure à celle des centrales conventionnelles (de 70 à 85 %). Elle correspond à la proportion du temps pendant lequel une installation est en état de fonctionnement. Les éoliennes font donc partie des installations de production d'électricité les plus fiables.

Le bilan RTE de 2023 nous montre une corrélation entre la consommation brute d'électricité en France et la production à partir de l'énergie éolienne.

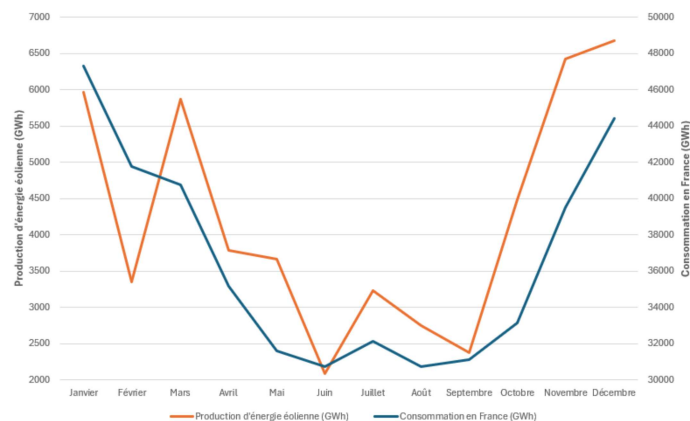


Figure 35 : Corrélation entre consommation brute et production éolienne (Bilan RTE 2023)

On constate que l'éolien suit les variations de la consommation brute de la France tout au long de l'année et se révèle efficace en toute saison.

Ainsi, et contrairement aux idées reçues, les variations de la production éolienne s'équilibrent au niveau national, et permettent d'assurer la continuité d'une production en adéquation avec les variations de consommation électrique annuelle, sans envisager de stockage.

De plus, les prévisions météorologiques permettent d'anticiper à 3 jours la production du parc éolien français et de mettre ainsi à disposition d'autres sources d'énergies complémentaires comme l'hydroélectricité. A l'inverse, lorsque la production des parcs éoliens est importante, cela va limiter le recours aux énergies fossiles, nucléaire ou bien à l'hydroélectricité (ressource précieuse qui constitue notre principale « batterie énergétique » en France). Ainsi, l'énergie éolienne, du fait de son caractère décentralisé, n'a pas exigé la construction de centrales thermiques additionnelles pour compenser sa variabilité.

L'éolien s'intègre donc parfaitement au réseau électrique qui ne cesse d'évoluer, notamment par le biais d'innovations telles que les « smart grids ». En effet, elles apporteront de la flexibilité grâce aux possibilités d'effacement des consommations aux heures de pointe.

Pertinence de l'énergie éolienne et sa place dans le mix électrique.

L'éolien est une source d'énergie très peu carbonée, un parc éolien produit de l'électricité en émettant peu de gaz à effet de serre.

La stratégie nationale bas-carbone, feuille de route pour atténuer le changement climatique en France, met en œuvre l'accélération de la mise en œuvre de l'Accord de Paris en fixant pour cap l'atteinte de la neutralité carbone dès 2050. RTE dans son étude sur les futurs énergétiques à l'horizon 2050 met en avant le développement des énergies renouvelables afin d'atteindre cet objectif. Dans cette étude, RTE propose 6 scénarios permettant d'atteindre la neutralité carbone en 2050, tous ces scénarios intègrent le développement de l'éolien terrestre. Le projet de la Ferme éolienne les Amaysses participe à l'atteinte de cet objectif.

Emmanuel Macron, le 17 mars 2022 lors de la présentation de son programme, insiste sur l'importance de réduire les émissions de carbone : « Nous voulons continuer les investissements dans les équipements qui favorisent la réduction de consommation. Nous souhaitons nous reposer davantage sur l'éolien en mer comme sur terre ainsi que sur l'énergie solaire. Et enfin production nucléaire avec un plan de construction de réacteurs. C'est le seul mix qui permet de réduire de manière efficace, rapide et souveraine nos émissions de carbone ».

D'après le bilan électrique 2023 de RTE, « la production d'électricité française se situe parmi les moins émissives en gaz à effet de serre en Europe, un constat qui s'est confirmé en 2023 avec près de 92 % de production décarbonée ». Le mix électrique en France est porté par l'énergie nucléaire, 64,8 % en 2023. Les autres moyens de production représentent 11,9 % pour l'hydraulique, 10,2 % pour l'éolien, 4,3 % pour le solaire et 2,1% pour les bioénergies. Il subsiste une production d'électricité d'origine thermiques (gaz, charbon, fuel) qui représente 6,8 % de la production électrique totale.

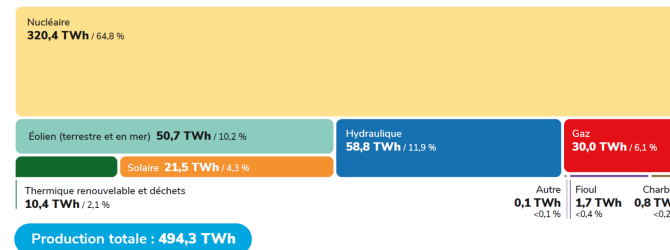


Figure 36 : Production totale d'électricité en France en 2023 et répartition par filières (RTE)

L'étude de RTE sur les futurs énergétiques à l'horizon 2050 est lancée dans l'objectif d'atteindre les engagements climatiques, en sortant des énergies fossiles, très émettrices de gaz à effet de serre. Il s'agit d'un impératif climatique, mais également un enjeu d'indépendance énergétique, comme nous l'a montré la crise énergétique de fin 2021. Les enseignements tirés de cette étude impliquent notamment : des actions sur les consommations (efficacité et sobriété énergétique), une transformation de l'économie et des modes de vie, une restructuration du système permettant à

l'électricité de remplacer les énergies fossiles, mais aussi un développement significatif des énergies renouvelables sans lequel la neutralité carbone 2050 est impossible, car « *maintenir durablement un grand parc nucléaire permet de décarboner massivement mais est loin de suffire à atteindre la neutralité carbone* » « *Les énergies renouvelables électriques sont devenues des solutions compétitives. Cela est d'autant plus marqué dans le cas de grands parcs solaires et éoliens à terre et en mer* »¹⁷.

La transition vers une énergie décarbonée implique un investissement massif dans les énergies renouvelables. Ce développement n'a pas pour objectif de remplacer l'énergie nucléaire, mais de la compléter pour atteindre un mix décarboné à l'horizon 2050.

Les quatre énergies renouvelables électriques sont l'hydraulique, la biomasse, le solaire et l'éolien. Ces énergies sont dites renouvelables car elles proviennent de sources naturelles se renouvelant à un rythme supérieur à celui de leur consommation. Ainsi, l'éolien n'est pas la seule solution pour arriver à ce mix électrique décarboné. De ce fait, de nombreux avis proposent des solutions alternatives à l'éolien, notamment le photovoltaïque (énergie solaire) ou l'hydraulique.

Il ne faut pas oublier que la force de ce mix électrique repose sur la diversité des énergies engagées. Cela offre plusieurs avantages comme la sécurité d'approvisionnement, l'adaptabilité, la réduction des risques ou encore la durabilité environnementale. RTE, dans son rapport sur les « *Futurs énergétiques 2050* » propose 6 scénarios de mix de production à l'horizon 2050. Le scénario N03 présente un mix de production reposant à parts égales sur les énergies renouvelables et le nucléaire. Il est donc le moins ambitieux au regard du développement des énergies renouvelables. Ce scénario propose une capacité d'éolien terrestre d'environ 43 GW, ce qui revient à multiplier par 2 la capacité actuelle. La transition énergétique, même dans sa version la moins ambitieuse au niveau des énergies renouvelables implique nécessairement le développement de l'énergie éolienne terrestre. Il est important de noter que ce développement est en retrait en France en comparaison à ceux des pays européens voisins.

Évolution des capacités éoliennes dans une sélection de pays européens (données à fin 2023 sauf Royaume-Uni T3 2023)

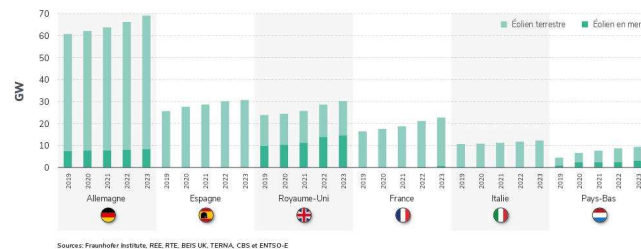


Figure 37 : Parc éolien installé dans une sélection de pays européens, à fin 2023, sauf Royaume-Uni T3 2023 (RTE)

¹⁷ Futurs énergétiques 2050, principaux résultats, RTE, Octobre 2021

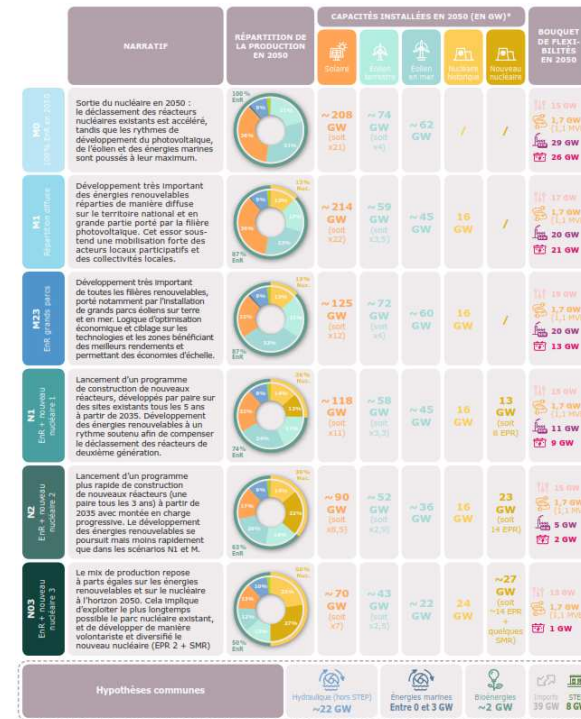


Figure 38 : Scénarios de mix de production à l'horizon 2050 (Futurs énergétiques 2050, RTE octobre 2021)

L'énergie éolienne est donc l'une des pierres angulaires de la transition énergétique. C'est une technologie mature et performante. Elle a des impacts environnementaux mais c'est le cas de toutes les autres énergies, renouvelables ou non.

Le développement de l'éolien en mer est technologiquement plus compliqué à réaliser et plus onéreux. En effet, le coût de l'électricité générée par l'éolien en mer est le double de l'éolien terrestre. Un parc éolien en mer nécessite souvent des longues distances de connexion qui ne peuvent se justifier que pour des puissances de plusieurs centaines de Mégawatts raccordées sur le réseau.

L'électricité produite par la biomasse bénéficie d'une technologie avancée. Cependant, la production d'électricité doit être limitée car le recours intensif à la biomasse entraînerait des impacts négatifs sur l'environnement tels que des phénomènes de déforestations, d'érosions des sols, de pollution des sols et des eaux. Pour substituer la production électrique d'un parc éolien de 15 MW, comme celui

développé par Volkswind, par une installation produisant de l'énergie électrique à partir de la biomasse, il faudrait mobiliser des quantités importantes de bois.

Les panneaux photovoltaïques génèrent également de l'électricité renouvelable. Cependant la puissance nécessaire pour générer la même quantité d'électricité que la future Ferme éolienne les Amaysses serait deux fois supérieure. En effet, en France, le taux de charge de l'éolien est d'environ 24% et de 12% pour le photovoltaïque. De plus, une telle centrale solaire occuperait une surface beaucoup plus importante d'environ 30 ha.

L'électricité produite par l'énergie hydraulique est la plus maîtrisée au monde. Cependant, l'installation d'un barrage nécessite des caractéristiques spécifiques du terrain (relief, ou présence de fleuves et rivières), cela signifie donc que la construction des barrages reste tout de même limitée. Elle provoque aussi l'inondation des terres en amont et bouleverse les écosystèmes fluviaux.

L'impact nul n'existe pas quelle que soit la source d'énergie. Chaque énergie renouvelable bénéficie d'avantages et d'inconvénients. Toutes les énergies renouvelables sont complémentaires et il faut les envisager comme un ensemble et non séparément. Ce n'est qu'ensemble qu'elles permettront d'assurer la transition énergétique. Le développement de la Ferme éolienne les Amaysses s'insère dans ce cadre.

Utilité.

Il faut ajouter que certaines contributions évoquent un excédent de la production énergétique en Occitanie et la possibilité d'un projet en autoconsommation. La limite des projets de la société Volkswind s'étend jusqu'à l'injection de l'électricité sur le réseau. Ce qui en découle par la suite (transport, régulation, échanges européens, etc...) n'est pas de son ressort. Le marché de l'électricité français et européen est complexe avec des prix qui évoluent chaque année. Il faut également rappeler que le réseau européen interconnecté assure la sûreté de fonctionnement des réseaux nationaux. En effet, il est ainsi possible de compenser la défaillance brutale d'un équipement de production ou de transport en faisant appel aux producteurs et transporteurs des pays voisins.

Ce n'est pas parce que la France détient un des scores les plus faibles en termes d'émission de GES qu'il faut arrêter de développer les moyens de production d'énergies renouvelables comme l'éolien. Bien au contraire, il faut savoir poursuivre les objectifs nationaux et européens.

Il est important de comprendre que le développement de projets éoliens ne se fait pas en adéquation avec les besoins de la consommation énergétique française. Globalement, ce besoin reste stable voire diminue. L'objectif ici n'est pas de produire plus, puisque la consommation n'augmente pas. Il s'agit de produire plus proprement en maximisant l'indépendance vis-à-vis des moyens de production d'énergies fossiles.

Rentabilité.

La réponse aux questionnements sur la rentabilité est développée en partie 2.5 du mémoire en réponse.

5.2 Bilan carbone

Fabrication, matériaux et provenance des éoliennes.

Aujourd'hui les revirements réglementaires en France n'ont pas permis le développement d'une filière industrielle de fabrication d'éoliennes. C'est pourquoi la plupart des éléments sont fabriqués dans d'autres pays européens voisins (Danemark, Espagne et Allemagne essentiellement).

Cependant, les entreprises du secteur se renforcent en France, notamment les constructeurs, leurs fournisseurs et sous-traitants. Selon l'Observatoire de l'éolien 2023, la fabrication de composants pour les éoliennes représente 6 187 emplois en France en 2022.

Concernant l'éolienne Enercon E82, envisagée pour la Ferme éolienne les Amaysses, les composants proviennent d'Allemagne, du Portugal et de Turquie. Le tableau ci-dessous présente la provenance des composants de manière détaillée.

	Component	Germany	Poland	Portugal	Turkey	India	China
WEC	Generator	2%		98%			
	Hub	100%					
	Nacelle	100%					
	Container PL WEC	100%					
	Blades				100%		
STEEL TOWER	Steel sections			100%			
	Emoduls	88%		12%			
	Container PL TOWER	100%					
	Foundation basket	100%					

Figure 39: Provenance des composants de la E-82 Steel Tower hub Height 85 m (source : Enercon)

Les composants des éoliennes envisagées pour la Ferme les Amaysses proviennent principalement de l'Union Européenne (Allemagne et Portugal). Seules les pales sont produites en Turquie.

Le sujet de l'utilisation de terres rares est aussi abordé dans les contributions. Selon une étude réalisée par l'ADEME en octobre 2020 (Terres rares, énergies renouvelables et stockage d'énergies), les énergies renouvelables n'utilisent pour la plupart pas de terres rares.

L'utilisation des terres rares concerne seulement 6% des éoliennes terrestres et réside dans l'utilisation d'aimants permanents. La plupart des manufacturiers comme Vestas, Nordex ou Enercon propose déjà des solutions de substitutions en fabricant des générateurs asynchrones ou synchrones sans aimant permanent. Ainsi, les générateurs des éoliennes envisagées pour ce projet sont asynchrones, et ne contiennent donc pas de terres rares. Plus généralement, comme le rappelle le Ministère de la Transition écologique dans « Le vrai/faux sur l'éolien terrestre » publié en mai 2021, les éoliennes terrestres utilisant des terres rares ne sont plus développées en France depuis plusieurs années.

En ce qui concerne les métaux lourds, les métaux qui composent les éoliennes sont l'acier, le cuivre, la fonte et l'aluminium. En fin de vie ces métaux sont 100% recyclés.

Enfin, le sujet du béton est traité en partie 2.3 du mémoire en réponse.

Bilan carbone.

Dans son rapport « Futurs Energétiques 2050 », RTE souligne que « même en intégrant l'ensemble du cycle de vie, les émissions totales des technologies de production d'électricité renouvelable ou nucléaire sont très faibles, d'un niveau bien inférieur à celles associées à l'utilisation d'énergies fossiles. »

Pour calculer spécifiquement le bilan carbone d'un parc éolien il est important de prendre en compte toutes les étapes du cycle de vie : la fabrication des éléments, l'acheminement sur site, le montage et démontage, la maintenance et le traitement en fin de vie. Car pour rappel, comme présenté dans le dossier de demande d'autorisation, une éolienne ne produit aucun déchet ni aucun gaz à effet de serre au cours de son exploitation (hors opération de maintenance ponctuelle).

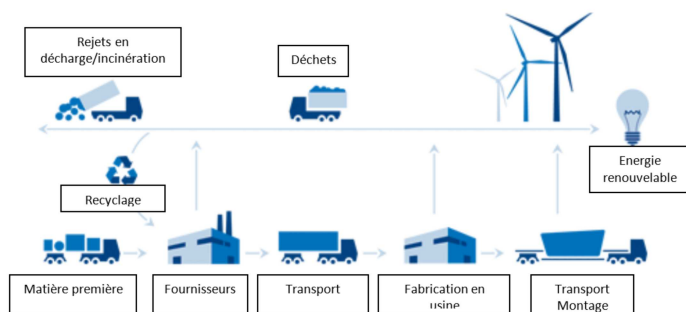


Figure 40 : Schéma du cycle de vie de l'éolien terrestre

D'après la Base Carbone V23 de l'Agence de la transition écologique (ADEME) rédigée en septembre 2023, l'analyse du Cycle de Vie de l'éolien terrestre nous amène à un taux d'émission de 14,1g de CO₂eq/kWh. Confirmant que l'éolien est une source d'énergie à faibles émissions de CO₂. A titre de comparaison l'ADEME avait réalisé en 2015 un graphique permettant de comparer les différentes sources d'énergies. En 2015 le taux d'émission de CO₂/kWh de l'éolien terrestre était alors en étude et évalué à environ 13g de CO₂/kWh.

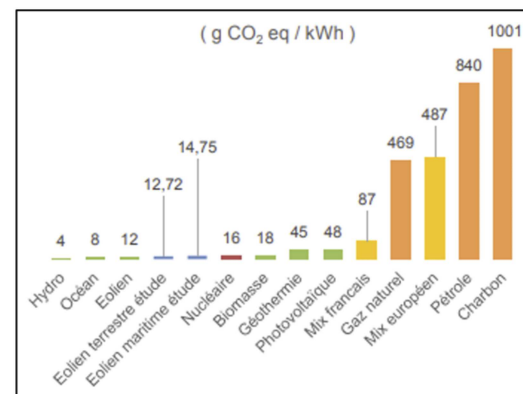


Figure 41 : Emission de CO₂/kWh des différentes énergies – Analyse du cycle de vie de la production d'électricité (Source : ADEME Décembre 2015)

On peut voir sur le graphique ci-dessus, qu'en étudiant l'ensemble du cycle de vie des moyens de production d'électricité, l'éolien est le deuxième moins carboné derrière l'hydroélectricité, et donc devant le nucléaire. De plus, la filière éolienne ne cesse d'améliorer l'empreinte déjà réduite de cette énergie en innovant et développant de nouvelles solutions de valorisation des matériaux issus du démantèlement.

En ce qui concerne plus particulièrement la Ferme éolienne les Amaysses, la MRAE dans son avis du 6 janvier 2023 recommande de réaliser un bilan des émissions de gaz à effet de serre sur le cycle de vie du projet, y compris les travaux connexes, adapté à ce projet et tenant compte de la perte de biomasse et de capacité de captation du CO₂ liées aux défrichements et aux débroussailllements envisagés. Dans le dossier d'enquête publique ce bilan est présenté au sein du mémoire en réponse à l'avis de la MRAE (pièce n°10). En somme, ce bilan conclut que la production électrique éolienne permet d'éviter l'émission significative de tCO₂e. Il faudra un an et un mois pour rembourser la dette carbone créée par le parc éolien les Amaysses sur l'ensemble de son cycle de vie.

Enfin, comme développé dans la partie précédente, l'énergie éolienne, du fait de son caractère décentralisé, n'exige pas la construction de centrales thermiques additionnelles pour compenser sa variabilité.

Possibilité d'un « effet rebond » : le développement de l'éolien entraînerait une augmentation de la consommation d'électricité et d'émission de CO₂ dans l'atmosphère.

L'effet rebond dans le domaine environnemental se définit comme le « fait que certains gains environnementaux dus à une gestion des ressources plus efficace ou à des évolutions techniques sont sensiblement diminués ou annulés par une augmentation de la consommation ou une modification des usages » (Journal Officiel du 28/05/2023).

Dans ce cadre-là le développement de l'éolien entraînerait une augmentation de la consommation d'électricité et d'émissions de CO₂ dans l'atmosphère.

Il est important de rappeler dans quel contexte s'inscrit le développement de l'éolien. L'Union européenne vise la neutralité carbone pour 2050. Elle est définie par le parlement européen comme « l'équilibre entre les émissions de carbone et l'absorption du carbone de l'atmosphère par les puits de carbone »¹⁸.

Le pacte vert (green deal) lancé par la commission européenne en décembre 2019 a parmi ses objectifs principaux de baisser de 55% les émissions de gaz à effet de serre et de porter la part des énergies renouvelables à 32% pour 2030. Le 18 octobre 2023, la directive « RED III »¹⁹ est publiée au journal officiel de l'Union européenne. Ce texte intègre de nombreuses dispositions, notamment l'augmentation à 42,5% voire 45% la part d'énergies renouvelables dans la consommation finale brute d'électricité de l'UE en 2030.

La France transpose ces objectifs dans son droit pour parvenir à la neutralité carbone en 2050. Elle s'appuie sur deux stratégies : la Stratégie nationale bas-carbone (SNBC) et la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE).

La Stratégie française pour l'énergie et le climat²⁰ est dévoilée en novembre 2023 par le Gouvernement.

Pour relever le triple défi de la souveraineté, de la compétitivité et de la lutte contre le changement climatique, le gouvernement prévoit 5 objectifs pour sa politique énergétique :

- La baisse de la consommation d'énergie ;
- L'accroissement de la production d'énergie décarbonée (relance inédite du nucléaire et accélération du déploiement des énergies renouvelables) ;
- L'adaptation des réseaux ;
- La garantie de la sécurité d'approvisionnement ;
- La préservation du pouvoir d'achat et de la compétitivité.

La réduction de la consommation d'énergie est donc le premier objectif de la prochaine PPE. La stratégie indique que « la réduction de nos consommations énergétiques est indispensable afin de pouvoir répondre à court, moyen et long terme à nos besoins énergétiques en énergie décarbonée. La consommation finale énergétique de la France a diminué entre 2012 et 2019 d'environ 5 %, puis plus rapidement depuis 2022. Il est nécessaire d'accélérer le rythme global de réduction de consommation pour atteindre l'objectif du paquet législatif européen Fit for 55 décliné à travers la nouvelle directive relative à l'efficacité énergétique publiée le 20 septembre 2023. Celui-ci est estimé pour la France à 1 209 TWh en 2030, ce qui correspond à une réduction de la consommation en énergie finale d'environ 30 % par rapport à 2012 ».

¹⁸ Qu'est-ce que la neutralité carbone et comment l'atteindre d'ici 2050 ? Actualité Parlement européen, 2019

¹⁹ Directive (UE) 2023/2413 du 18 octobre 2023

²⁰ Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat, Ministère de la Transition Énergétique, Novembre 2023

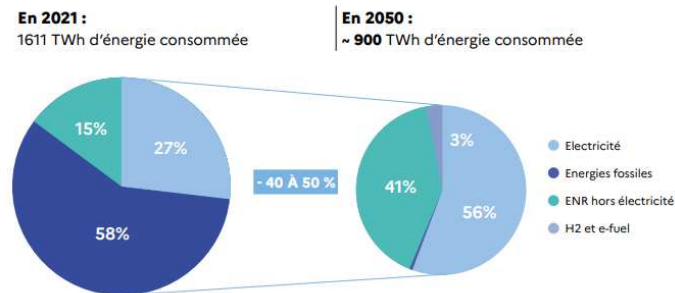


Figure 42 : Consommation finale d'énergie 2021 et projections à horizon 2050
(Source : Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat – Novembre 2023)

Le bilan électrique 2023 publié par RTE indique un bilan positif pour l'année en termes de baisse de consommation. La consommation d'électricité en France, corrigée des effets météorologiques et calendaires, a représenté 445,4 TWh, soit un recul de 3,2 % par rapport à l'année précédente.

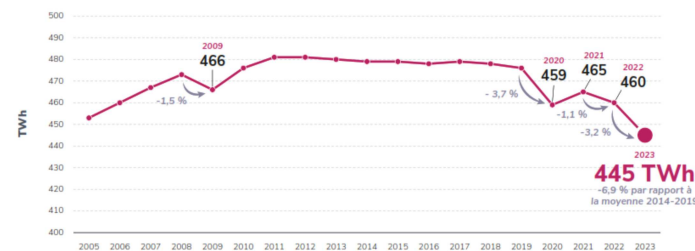


Figure 43 : Evolution entre 2005 et 2023 de la consommation corrigée des effets météorologiques et calendaires
(Source : Bilan RTE 2023)

Ainsi, la sobriété est essentielle dans la transition énergétique au même titre que le développement des ENR. Car « Réussir la transition, c'est d'abord réduire nos consommations d'énergie car l'énergie la moins chère est celle qu'on ne consomme pas ».

5.3 Choix de la méthode

Implantation en milieu rural – Choix de la zone de développement.

Le développement éolien n'est pas mené de manière à privilégier une frange de la population vis-à-vis d'une autre mais en suivant une méthodologie rationnelle basée sur un large éventail de contraintes techniques et réglementaires qui, une fois additionnées, limitent fortement les possibilités d'implantation. On peut citer par exemple :

- La distance aux habitations (minimum 500 m réglementaire),
- La distance aux routes (préconisations des services techniques compétents),
- Les contraintes aéronautiques et radars (civiles, militaires, météo),
- Les zonages et inventaires environnementaux (Natura 2000, Znieff, Ramsar...),
- Les distances aux monuments historiques et les protections du patrimoine,
- La ressource en vent suffisante.

Ces contraintes, notamment le respect d'une distance minimale de 500 m vis-à-vis des habitations, impliquent que les parcs éoliens sont souvent implantés en zones rurales mais ce sont bien ces contraintes et uniquement ces contraintes qui en sont la cause.

En ce qui concerne la Ferme éolienne les Amaysses, l'étude d'impact (pièce n°4.1) consacre son troisième chapitre à la justification du choix du projet et s'intéresse notamment au choix de la localisation du site.

La société Volkswind est implantée en région Occitanie depuis plus de 10 ans avec plusieurs parcs autorisés et en construction. En effet, le territoire occitan possède de nombreux atouts pour le développement éolien tels que : du vent, des capacités de raccordement et de nombreux secteurs favorables à l'éolien.

Comme le rappelle l'étude d'impact, « il existe en effet une réelle volonté des administrations d'optimiser les zones favorables à l'éolien en densifiant les parcs existants, afin d'augmenter la production d'énergie éolienne, tout en évitant le mitage. L'implantation de parcs éoliens en extension permet de minimiser les impacts tant d'un point de vue paysager qu'environnemental : le motif éolien est densifié mais les niveaux d'impacts sont peu modifiés ». C'est pourquoi, comme mentionné précédemment, la Ferme éolienne les Amaysses est implantée en continuité d'un pôle éolien existant.

Volkswind s'est aussi appuyé sur le SRE (schéma régional éolien) de l'ancienne région Languedoc-Roussillon.

À la suite de cette réflexion, la société a identifié 4 sites potentiels au sein de la zone de prospection à comparer selon les critères nécessaires au bon développement d'un projet éolien :

- Les contraintes environnementales et patrimoniales - les zonages réglementaires (sites classés/inscrits, zones Natura 2000...) et les zonages d'inventaires (ZNIEFF type I et II, PNA).
- Les contraintes urbaines et techniques – l'habitat, le réseau viaire, les lignes haute tension, la distance aux postes sources.

Cette méthodologie est largement développée dans l'étude d'impact en partie 3.4.4. « Identification et comparaison des zones de projet potentielles » p. 161.

Au regard de tous ces éléments, le choix de la zone d'implantation pour la Ferme éolienne les Amaysses est justifié.

Choix d'une alternative différente.

Les contributions à l'enquête publique sont riches en propositions d'alternatives au développement d'un parc éolien sur la commune de Cambon-et-Salvergues.

La première est de développer d'autres sources d'énergies renouvelables telles que l'hydraulique, la géothermie, le photovoltaïque et la biomasse. La question de la complémentarité de ces différentes énergies est envisagée en partie 5.1 du mémoire en réponse. Leurs différents développements ne sont pas incompatibles et l'éolien présente autant d'avantages que les autres énergies.

La seconde est celle de l'autoconsommation, qui est le fait de produire et de consommer sa propre électricité. Cette pratique est largement répandue, notamment dans le cadre d'installations photovoltaïques. A l'occasion de l'enquête publique, une contribution propose l'installation de petites éoliennes individuelles. Il n'est pas ici possible de comparer l'éolien industriel, qui a vocation à produire une grande quantité d'électricité et l'éolien en autoconsommation qui répond à des besoins plus restreints. Ainsi, l'autoconsommation ne se présente pas comme une alternative pertinente, rien ne s'oppose à un projet d'autoconsommation qui soit complémentaire à l'implantation de la Ferme éolienne les Amaysses.

Sobriété.

La question de la sobriété est traitée en partie 5.2 du mémoire en réponse.

CONCLUSION

Les objectifs de développement de l'éolien terrestre, sont de 35 GW installés d'ici 2030, sachant que 22 GW sont réalisés au troisième trimestre 2023²¹. En région Occitanie, l'objectif est de 3 600 MW installés d'ici 2030 (1 663 MW réalisés au troisième trimestre 2023)²².

Le projet de la Ferme éolienne les Amaysses, développé par la société Volkswind a été mené depuis 2019 en concertation avec les élus locaux, et apparaît adapté et cohérent avec l'environnement de la zone de projet. Avec 5 éoliennes de 3 MW, ce projet en parfaite adéquation avec les objectifs nationaux et internationaux, permet d'envisager une production d'environ 33,2 GWh/an équivalent à la consommation électrique d'environ 7 300 foyers, soit approximativement trois fois la population de Bédarieux (Hérault).

Durant son développement, le projet de la Ferme éolienne les Amaysses s'est appliqué à construire un projet cohérent, intégrant l'environnement de manière optimale. Le renforcement de l'acceptabilité a été un point prééminent tout au long du développement du projet, en particulier grâce au soutien des élus locaux. La commune de Cambon-et-Salvergues, la Communauté de communes des Monts de Lacaune et de la Montagne du Haut Languedoc, ainsi que la majorité des communes consultées lors de l'enquête publique ont délibéré en faveur de la Ferme éolienne les Amaysses et ce parfois dès la genèse du projet.

Sur le plan de la biodiversité l'ensemble des mesures d'évitement, de réduction et de compensation permet d'aboutir à un projet ayant un impact très réduit sur la biodiversité. Sur le plan paysager, le projet s'insère de manière cohérente dans le pôle éolien de l'Espinouse, ainsi il présente des impacts réduits sur les éléments patrimoniaux et un impact faible, voire nul pour l'habitat proche.

La Ferme éolienne des Amaysses en plus de s'insérer de manière cohérente dans l'environnement, engendrera de nombreux bénéfices pour le territoire. Les retombées fiscales liées à l'installation de la ferme éolienne s'élèveront à environ 86 000 euros €/an pour le bloc communal (commune et Communautés de communes) et permettront, entre autres, d'améliorer le cadre de vie de la population locale. De plus, l'implantation du parc sera créatrice d'emploi et permettra d'en générer 142 au niveau national la première année (dont 46 dans le département). De plus, en parallèle de ces avantages, les impacts sur le milieu humain ont été évalués et ne modifieront pas significativement le cadre de vie des habitants à proximité du parc.

Comme nous l'avons montré dans ce mémoire, l'éolien est une énergie renouvelable compétitive et qui a une part importante au sein du mix électrique français, et qui est amené à se développer davantage. Les objectifs français sont ambitieux concernant l'énergie éolienne, ils nous permettront de réduire notre empreinte carbone, de lutter contre le changement climatique, d'atteindre l'autonomie énergétique de la France et d'utiliser une ressource propre et inépuisable qu'est le vent.

²¹ Stratégie Française pour l'Énergie et le Climat, Ministère de la Transition Énergétique, Novembre 2023

²² SRADDET (Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires), Occitanie 2040, 30 juin 2022

6 ANNEXES

Annexe 1 : Avis de l'Anses, Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens, Mars 2017	79
Annexe 2 : Avis de l'Anses, Imputabilité à un champs d'éoliennes d'effets rapportés dans deux élevages bovins, Octobre 2021	92
Annexe 3 : Les Français et l'énergie éolienne, Harris Interactive pour le ministère de la Transition écologique, Août 2021	110

Annexe 1 : Avis de l'Anses, Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens, Mars 2017



Avis de l'Anses
Saisine n° 2013-SA-0115 « Éoliennes »

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.

Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail,
14 rue Pierre et Marie Curie, 94701 Maisons-Alfort Cedex
Téléphone : + 33 (0)1 49 77 13 50 - Télécopie : + 33 (0)1 49 77 26 26 - www.anses.fr
ANSES/SPR18/01/06 (version dj)

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 (Ceritu), l'ex-Centre d'études techniques, maritimes et fluviales (CETMEF), et l'ex-Service d'études sur les transports, les routes et leurs aménagements (Seitra).

- o à la distance minimale d'éloignement réglementaire (500 m) ;
- o en façade et à l'intérieur d'une habitation (de préférence la plus proche possible d'une éolienne) ;
- o 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), Electricité 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 prédomine 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 :
 - o 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 ;
 - o 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'équivalait 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 anxiogène.

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 thérapeutique 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 nocivo 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 explicatif 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 :

Avis de l'Anses
Saisine n° 2013-SA-0115 « Éoliennes »

- 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.



Imputabilité à un champ d'éoliennes d'effets rapportés dans deux élevages bovins

Avis de l'Anses
Rapport d'expertise collective

Octobre 2021



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

**relatif à « l'imputabilité à la présence d'un champ d'éoliennes de troubles
rapportés dans deux élevages bovins »**

*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 3 mai 2019 par le Ministère de la Transition écologique et solidaire et le Ministère de l'agriculture et de l'alimentation pour la réalisation de l'expertise suivante : « imputabilité à la présence d'un champ d'éoliennes de troubles rapportés dans deux élevages bovins ».

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

Selon la saisine, des troubles dans deux élevages bovins ont été rapportés comme concomitants à la construction en 2012 du parc éolien des Quatre Seigneurs, constitué de huit éoliennes situées sur quatre communes de Loire-Atlantique, à respectivement 800 et 1 300 mètres des deux élevages bovins. Sont décrits « des troubles du comportement des animaux, une diminution de la qualité et de la quantité de lait, des cas de mammites, un problème de vêlage (mort de veau ante partum ou in utero) et/ou des pertes de bétail ».

Plusieurs expertises ont été réalisées, en lien notamment avec la mise en place d'un protocole du groupe permanent de sécurité électrique en milieu agricole (GPSE) en 2015. Les expertises ont porté sur les volets zootechniques, vétérinaires et électriques, ainsi que sur des mesures d'infrasons, une évaluation du contexte géologique et une analyse des eaux de forage.

La saisine indique qu'« une étude comportementale et d'analyses bactériologiques va être confiée à l'École vétérinaire Oniris de Nantes en vue de compléter les audits vétérinaires déjà effectués ».

La saisine précise par ailleurs qu'un autre élevage de vaches laitières en Loire-Atlantique connaît depuis un peu plus d'un an (par rapport à la date de la saisine) des troubles de production de lait que l'exploitant attribue à la mise en service du parc éolien de Conquereuil situé à 1,5 km ; il n'a pas fait l'objet d'investigations à la date de la saisine.

Selon les termes de la saisine, celle-ci « intervient dans un contexte de tension au niveau local, sur un sujet politiquement sensible et alors que le besoin d'objectivation est particulièrement prégnant ».

Il est demandé à l'Anses :

- « D'échanger dans un premier temps avec les experts d'Oniris pour l'élaboration du protocole d'étude qui sera mis en œuvre pour documenter les cas avec l'ensemble des informations susceptibles d'alimenter le travail d'expertise de l'Agence. »
Cette étape n'a pas pu être réalisée, le protocole ayant déjà été mis en œuvre à la date de réception de la saisine.
- « De procéder à la recherche et l'analyse documentaire en vue d'établir le score bibliographique de l'étude d'imputabilité.
- « D'analyser, sur la base des résultats des différentes études, l'imputabilité aux éoliennes des troubles rapportés dans les deux élevages bovins ».

L'analyse de l'imputabilité étant exclusivement demandée pour les fermes de M. et Mme Potiron (EARL du Lady) et de Mme Bouvet, comme précisé avec le demandeur, le troisième élevage cité dans la saisine, situé près du parc de Conquereuil, ne rentre pas dans le champ de l'expertise.

En outre, l'expertise porte exclusivement sur les aspects relatifs à la santé des bovins de ces deux élevages, l'Anses n'étant pas ici saisie sur des questions liées à d'autres élevages, à la santé humaine ou à la santé d'autres espèces animales.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'Anses a confié l'instruction de cette saisine au groupe de travail (GT) « Imputabilité éoliennes », constitué après appel public à candidatures et rattaché au Comité d'experts spécialisé (CES) « Santé et Bien-être des Animaux » (SABA). Le GT s'est réuni 18 fois entre le 22 avril 2020 et le 16 juin 2021. Les travaux d'expertise du GT ont été présentés au CES SABA, tant sur les aspects méthodologiques que scientifiques, les 6/10/2020, 12/01, 04/04 et 11/05/2021. Ces travaux ont également été présentés au CES « Agents physiques et nouvelles technologies » (AP) pour information et commentaires les 15/04 et 17/06/2021. Le rapport produit par le GT tient compte des observations et éléments complémentaires transmis

par les membres des deux CES. Ces travaux ont été validés par le CES SABA réuni le 06/07/2021.

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 : <https://dpi.sante.gouv.fr/>.

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 (Mai 2003) ». Elle a porté sur les points suivants, détaillés dans le rapport du GT :

- une sollicitation des points focaux de l'Efsa¹, afin de savoir si d'autres pays européens disposaient d'informations sur d'éventuels troubles en élevage (bovin et autres espèces) en lien avec des parcs éoliens ;
- une analyse approfondie d'une cinquantaine de documents transmis à l'Anses (cf. liste détaillée en annexe 2 du rapport associé au présent avis), portant sur des aspects sanitaires et zootechniques dans les deux élevages, ainsi que sur des mesures d'agents physiques sur le site, aussi bien dans les bâtiments que dans les pâtures des deux élevages. Les données d'intérêt issues de ces documents ont été utilisées par les experts ;
- les auditions de plusieurs personnalités extérieures, en lien avec la problématique de ces deux élevages et de parties prenantes, listées dans le rapport du GT. Des informations issues de ces auditions ont été prises en compte pour les travaux du GT ;
- une recherche bibliographique, en vue d'identifier les connaissances scientifiques disponibles sur les agents physiques étudiés et les effets associés chez les animaux. L'objectif n'était cependant pas de réaliser une revue de littérature (approfondie ou systématique) relative aux éventuels liens entre éoliennes et troubles chez les animaux ;
- une évaluation de l'analyse statistique réalisée dans deux des rapports transmis, ayant suscité des interrogations du GT sur leurs approches et interprétations statistiques. Cette évaluation a été réalisée avec l'appui statistique de l'Unité Méthodologie et études (UME) de l'Anses ;
- l'analyse de méthodes d'imputabilité existantes, en vue d'élaborer une méthode d'imputabilité permettant de prendre en compte le contexte temporel d'exposition, d'une part, et les agents physiques considérés, d'autre part ;
- la mise en œuvre de la méthode d'imputabilité ainsi développée et l'analyse des résultats obtenus.

3. ANALYSE ET CONCLUSIONS DU CES SABA ET DU GT

Ce chapitre présente une synthèse des résultats du GT, ainsi qu'une synthèse de la réponse à la question et des recommandations issues de l'expertise collective du GT et du CES SABA, chargés de répondre à la saisine. Pour les détails de cette expertise, il convient de se reporter au rapport associé au présent avis.

Dans le présent avis, comme dans le rapport d'expertise collective associé, il convient d'attirer l'attention du lecteur sur l'importance de ne pas extraire de son contexte tout ou partie de phrase, paragraphe ou chapitre, au risque d'altérer le sens donné aux propos des experts.

¹ Le réseau des points de contact (ou points focaux) auprès de l'Efsa est composé de membres issus des 27 Etats membres de l'UE, plus l'Islande et la Norvège, ainsi que d'observateurs représentant la Suisse et les pays en phase de présadhésion à l'UE.

3.1. Historique de la situation et des interventions effectuées dans les deux élevages bovins et le parc éolien

L'élevage de Mme Bouvet était composé, en 2012, d'une trentaine de vaches Prim'Holstein en production, entretenues alternativement au pâturage et dans une stabulation avec aire paillée intégrale, et de jeunes animaux de renouvellement. L'élevage de M. et Mme Potiron était constitué en 2012 de 70 à 75 vaches de race Normande en lactation, de vaches allaitantes de race Charolaise et de jeunes bovins d'élevage et d'engraissement.

L'historique de la situation à l'origine de la saisine (cf. Figure 2, Annexe 1), détaillé dans le rapport, est en lien avec les travaux de construction du parc éolien des Quatre Seigneurs, qui ont débuté en août 2012 pour aboutir à des tests de mise en service et de démarrage des éoliennes en juin 2013, suivis par leur mise en service progressive à partir du 28 juin 2013. Deux élevages ont rapporté des troubles chez leurs bovins en octobre 2012, suivis d'une aggravation en juillet 2013. Après information et réunion avec la préfecture en 2014, plusieurs études ont été conduites entre 2015 et 2019 :

- mai 2015 : mise en place d'un protocole GPSE, pour une durée d'un an, comprenant trois audits des élevages (sanitaire, zootechnique et installations électriques), ainsi que des investigations complémentaires (mesures d'infrasons, contrôle et essai de déconnexion de câbles, tests de déconnexion d'écrans², évaluation géologique) ;
- début 2017 : mesures de tensions, de courants de fuite, de champs électromagnétiques (CEM) et de vibrations ;
- début 2019 : vérification des installations électriques dans les deux élevages, tests de coupures des lignes équipotentielles inter-éoliennes, mesures de champs électriques (CE) et magnétiques (CM) et de courants parasites, évaluations technico-économique, sanitaire et comportementale des deux élevages bovins, évaluation par des géobiologues.

3.2. Description du site de l'étude. Agents physiques générés par les éoliennes

3.2.1. Description du site

Le parc des Quatre Seigneurs est composé de huit éoliennes, dont chacune développe une puissance maximale de 2 MW, soit un total de 16 MW. Les éoliennes sont raccordées entre elles par des câbles électriques souterrains HTA (Haute tension A) de 20 kV vers un unique poste de livraison (PdL) installé à proximité de l'éolienne E4. Ce PdL est relié au poste source de Nort-sur-Erdre par une liaison HTA 20 kV dédiée construite sous la maîtrise d'ouvrage d'Enedis.

La ferme de Mme Bouvet se situe au sud du parc éolien des Quatre Seigneurs, à environ 1 500 m des éoliennes les plus proches (E4 et E8). Plusieurs parcelles se répartissent à proximité immédiate des bâtiments d'élevage, pour les vaches laitières (VL), et à distance des bâtiments, notamment, selon les informations transmises par Mme Bouvet :

- une parcelle à proximité de E4, dédiée uniquement à des cultures,
- une parcelle entre E3 et E7, plus proche de E3, et une parcelle à l'est de E7, toutes dédiées aux génisses, vaches taries et cultures.

Les bâtiments de la ferme de M. et Mme Potiron se situent à l'ouest du parc éolien, à 700 m des éoliennes les plus proches (E1 et E2). Le parcellaire est morcelé, comprenant notamment, selon les informations transmises par M. et Mme Potiron :

- des parcelles à proximité immédiate des bâtiments d'élevage pour les vaches laitières,
- des parcelles proches de E1 où vont pâturer des bœufs et des génisses. Les animaux à l'engraissement se situent également à proximité de E1,
- une parcelle à proximité immédiate de E6, dédiée aux bœufs,
- une parcelle incluant E3 dédiée à des vaches allaitantes.

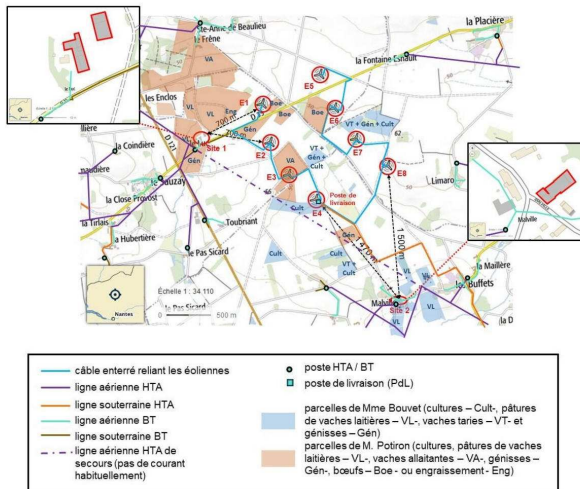
² Dispositif, métallique magnétique ou non, destiné à confiner un champ électromagnétique à l'intérieur d'un câble électrique

La ferme de Mme Bouvet est raccordée à un poste de transformation HTA/BT (basse tension) lui-même relié au poste source de Nort-sur-Erdre, tandis que la ferme de M. et Mme Potiron est rattachée à un autre poste source plus au nord.

Le parc éolien des Quatre Seigneurs repose sur une couche de schistes relativement homogène. L'exploitation de M. et Mme Potiron se situe sur la même couche tandis qu'une grande faille de chevauchement s'interpose avec l'exploitation de Mme Bouvet. L'étude géotechnique à l'endroit de chaque éolienne a montré que la perméabilité de la roche est faible et ne favorise pas l'écoulement rapide des eaux souterraines. Le GT rappelle également que ce type de roche est électriquement un milliard de fois plus résistant que le cuivre des câbles.

La Figure 1 ci-dessous, réalisée par l'Anses sur la base des données disponibles³, synthétise la localisation (1) du parc éolien des Quatre Seigneurs, (2) des deux élevages, les bâtiments, les parcelles et le type de bovins y pâturant, et (3) le réseau électrique environnant.

Figure 1 : Localisation du parc éolien, des deux fermes et du réseau électrique environnant



³ Documents transmis à l'Anses, service de cartographie Enedis, RTE, géoportail.gov.fr et données fournies par les éleveurs et ABO Wind / KGAL

3.2.2. Agents physiques générés par les éoliennes

Le GT n'a pas retenu les aspects visuels liés aux éoliennes du fait des capacités visuelles des bovins, à la fois myopes, presbytes et astigmatas, qui perçoivent les mouvements avec une précision moindre que l'être humain.

Les experts ont retenu :

- Les champs électromagnétiques (CEM), présents au niveau des éoliennes, en liaison avec les équipements de production et de transformation, situés dans la nacelle à une centaine de mètres de hauteur, et de transport de l'électricité ;
- Les courants parasites, qui peuvent être induits par les CEM, mais également liés à des pertes électriques, des couplages entre des installations électriques et des éléments métalliques, des défauts de mise à la terre, etc. Deux types de trajet du courant doivent être pris en compte : (1) les « tensions de contact » d'un élément métallique (abreuvoir, cornadis...) pour lesquelles le courant traverse l'animal et retourne au sol par les membres, et (2) les « tensions de pas », qui surviennent lorsqu'un courant s'établit entre les membres antérieurs et postérieurs d'un animal ;
- Les ondes acoustiques audibles et non audibles (infrasons), dont les éoliennes constituent l'une des sources, du fait du fonctionnement de tous les éléments présents dans la nacelle et du mouvement de l'air autour de chaque pale ;
- Les vibrations du sol, liées à l'éolienne elle-même (massif de fondation, mâ, nacelle et pales) et au mouvement du rotor.

Le GT souligne que, pour chacun de ces quatre agents physiques, il existe d'autres sources potentiellement présentes dans l'environnement du site et susceptibles de contribuer aux expositions. À titre d'exemple, des CEM sont émis par les installations électriques des bâtiments, les appareils électriques utilisés, les clôtures électrifiées, les lignes électriques, etc. Les courants parasites peuvent résulter d'une mise à la terre défectueuse, d'une mauvaise isolation ou de mauvais branchements électriques. Des infrasons sont émis par le vent, la végétation (sous l'effet du vent), les trains, le trafic routier ou les activités agricoles motorisées. Des vibrations peuvent provenir des trafics routier et ferroviaire, des engins et véhicules agricoles, de la machine à traire et du robot de traite, etc. Ces sources sont prises en compte au travers des niveaux d'exposition à chaque agent physique mesurés dans les divers rapports retenus, niveaux auxquels sont ensuite comparées les contributions associées aux éoliennes pour chacun de ces agents.

En résumé, compte tenu de la description du site de l'étude, de la localisation des éoliennes et des câbles qui les relient jusqu'au PdL, d'où part un câble enterré vers le poste source, ainsi que des deux élevages (bâtiments, pâtures, répartition des bovins sur ces pâtures, etc.), il est apparu nécessaire aux experts que l'application de la méthode d'imputabilité porte non seulement sur les éoliennes elles-mêmes, mais également sur les câbles inter-éoliennes, le PdL et le câble d'Enedis qui relie le PdL du parc éolien au poste source et longe une partie des parcelles de Mme Bouvet.

Concernant les agents physiques générés par les éoliennes, les experts ont retenu : les CEM, les courants parasites, les infrasons et les vibrations, qui sont tous pris en compte dans l'analyse de l'imputabilité aux éoliennes des troubles rapportés dans ces deux élevages bovins.

3.3. Troubles rapportés et/ou objectifs dans les deux élevages

À partir de l'analyse approfondie des documents mis à sa disposition, le GT a répertorié les différents troubles rapportés et/ou objectifs dans les deux élevages. En dépit de leur qualité souvent inégale, plusieurs documents ont permis aux experts de disposer de données utiles et nécessaires pour :

- poser les bases de ces troubles ;
- connaître éventuellement l'historique, la chronologie et le développement au cours du temps ;

- déterminer si d'éventuelles investigations pour en connaître la cause avaient été conduites et quels en avaient été les résultats ;
- connaître les conclusions et/ou mesures correctives qui avaient pu être apportées à ces troubles.

Les experts se sont également appuyés sur les différents témoignages et éléments rapportés par les éleveurs, repris textuellement dans certains rapports, sur des enregistrements vidéo fournis par Mme Bouvet, sur les auditions des éleveurs, ainsi que sur celles conduites auprès de différents intervenants.

Certains troubles sont communs aux deux élevages, tout en présentant des spécificités propres à chacun, alors que d'autres ne se manifestent que dans l'une ou l'autre des deux exploitations. Il convient d'ailleurs de considérer sur ce point que chacun des élevages présente ses propres particularités, qui relèvent d'une manière générale de la typologie et de la structure de chacun et, d'une manière plus particulière, de la conduite du troupeau, sa gestion et les pratiques individuelles mises en œuvre par les éleveurs. Si un certain nombre de données sanitaires sont accessibles pour l'élevage de Mme Bouvet, les données sanitaires objectives et leur historique sont lacunaires chez M. et Mme Potiron, qui ont moins recours à l'assistance de leur vétérinaire traitant et interviennent davantage eux-mêmes sur leurs animaux.

Pour chaque élevage, l'ensemble des troubles évoqués a donc été repris, détaillé et analysé à partir de données souvent disparates et de fiabilité variable. Pour certains troubles, les mêmes données étaient parfois disponibles dans différents documents, ce qui a permis au GT de les croiser et de les vérifier, afin de ne conserver que celles qui s'avéraient fiables et objectives. Ainsi, le GT a pu caractériser deux grandes catégories de troubles : d'une part, les troubles objectifs et/ou confirmés, tout en rappelant que le degré d'objectivation peut être variable selon les cas et, d'autre part, les troubles rapportés.

Plusieurs troubles ne sont confirmés ni par des témoignages de tiers, ni par des documents fournis au GT : il s'agit des troubles cardiaques, du franchissement des barbelés par les bovins chez Mme Bouvet, des troubles du comportement en pâture et des troubles de reproduction des vaches allaitantes chez M. et Mme Potiron. En l'absence complète de données sur ces troubles, il n'est pas possible d'appliquer la méthode d'imputabilité et ils n'ont donc pas été retenus par le GT.

Les troubles retenus par le GT pour l'attribution d'un score d'imputabilité sont les suivants :

- chez Mme Bouvet, mammites et altération de qualité du lait, baisse de production de lait, troubles de la reproduction, troubles du comportement (refus d'avancer sur la route, évitement d'un quai de traite), retards de croissance des veaux,
- chez M. et Mme Potiron, mammites et altération de qualité du lait, baisse de production de lait, troubles de la reproduction chez les vaches laitières, troubles du comportement, retards de croissance, mortalités et boiteries.

3.4. Élaboration d'une méthode d'imputabilité au parc éolien des Quatre Seigneurs de troubles observés dans deux élevages bovins

Afin d'évaluer un lien de causalité entre une exposition à une substance et des effets, il convient d'avoir recours à une méthode d'imputabilité basée sur différents critères qui, considérés conjointement, conduisent à une conclusion objective et reproductible allant, selon les cas, de l'exclusion à une probabilité plus ou moins élevée de lien de cause à effet. Ces critères reprennent en particulier les principales conditions de Hill et Evans reliant deux événements, qui caractérisent une relation de cause à effet : (1) l'antériorité du facteur sur l'effet, (2) une association facteur – effet suffisamment forte, et (3) l'absence d'autres facteurs (de confusion).

Pour répondre à la question de la saisine, le GT a élaboré, dans un délai très contraint, une méthode spécifique d'imputabilité adaptée au cas étudié. En effet, les méthodes d'imputabilité existantes portent toutes sur l'effet de substances et non sur celui d'agents physiques. Après analyse de trois méthodes de vigilance disponibles et appliquées en France en nutrivigilance,

pharmacovigilance vétérinaire et en toxicovigilance, cette méthode spécifique a été construite par les experts du GT et présentée aux CES SABA et AP. Elle permet d'attribuer une imputabilité, allant d'exclue (I0) à très probable (I4)⁴, à un couple agent physique – trouble(s). Pour cela, elle s'appuie sur un arbre décisionnel, inspiré de la méthode de toxicovigilance, dans lequel sont évalués, de manière indépendante, l'exposition à l'agent physique considéré (niveau d'exposition et part attribuable de l'exposition aux éoliennes), la chronologie des troubles, le diagnostic différentiel et la documentation dans la bibliographie du lien entre agent physique et trouble(s) (cf. Tableau 1 et Figure 3 Annexe 2). Plus précisément :

- l'exposition** aux agents physiques est un phénomène quasi permanent, correspondant à un bruit de fond ou niveau ambiant. L'exposition à un même agent physique provient de diverses sources, naturelles ou non. Pour une source donnée, l'exposition pourra varier en fonction du niveau d'émission du(des) agent(s) physique(s) et de la distance par rapport à la source. Dans ce contexte, il peut s'avérer difficile de caractériser spécifiquement l'exposition aux éoliennes et aux agents physiques qu'elles génèrent. Pour tenir compte de ces particularités, le GT a identifié deux déterminants : le **niveau d'exposition** (à l'agent physique considéré) et la **part attribuable aux éoliennes** dans le cas de la saisine ;
- la chronologie**, entre exposition et apparition d'effets, constitue un déterminant essentiel pour attribuer une imputabilité, quelle que soit la méthode considérée. Pour pouvoir établir un score chronologique, il est ainsi indispensable de disposer de données fiables antérieures et postérieures à l'exposition à l'agent considéré et, le cas échéant, de données de réexposition à cet agent ;
- le diagnostic différentiel (ou autres causes possibles des troubles)** : dans une méthode d'imputabilité, il est nécessaire de prendre en compte les différentes causes possibles des troubles observés et non de se restreindre à l'hypothèse causale des seuls agents incriminés. Dans le cas des élevages étudiés il s'agit des agents infectieux ou parasitaires, d'une origine alimentaire, etc.
- la bibliographie** : elle peut appuyer l'imputabilité d'un cas lorsque le lien entre exposition à un agent et troubles observés a clairement été identifié et rapporté, *a fortiori* dans plusieurs publications aux conclusions convergentes. Néanmoins, l'absence de données bibliographiques sur un effet lié à un agent ne signifie pas que cet effet n'existe pas. Il peut en effet s'agir d'un phénomène émergent. De plus, tous les cas ne font pas l'objet de publications. Dans ce cadre, les différentes vigilances peuvent contribuer à identifier un problème émergent par l'enregistrement des cas, dont la répétition peut attirer l'attention.

Un niveau d'incertitude (*ij*) global a été associé à chaque score d'imputabilité par le GT, en s'appuyant sur les (*ij*) des principaux déterminants « niveaux d'exposition », « part attribuable aux éoliennes » et « chronologie ». Pour les déterminants « diagnostic différentiel » et « bibliographie », le GT a choisi de ne pas attribuer de niveau d'incertitude, inclus de fait dans leurs qualificatifs (options de réponse des déterminants). Ce niveau d'incertitude peut être faible *ij* = 1 / moyen = 2 / élevé = 3. Un (*ij*) de 4 correspond à un manque de données qui ne permet pas d'attribuer un score d'imputabilité (cf. Tableau 2 Annexe 2). Le cas échéant, il est précisé si cette incertitude est associée principalement à un déterminant, à un manque de données... ou dans quel sens l'incertitude a orienté une notation : a-t-elle conduit à surestimer, ou à sous-estimer le déterminant.

Il convient de souligner que, étant donné le délai contraint d'instruction de la saisine, cette méthode d'imputabilité n'a pas pu être testée pour des cas autres que celui du parc éolien des Quatre Seigneurs et des deux élevages objets de la saisine. Par conséquent, son application à d'autres sites où des animaux seraient exposés à des éoliennes pourrait nécessiter d'autres développements.

⁴ L'imputabilité peut être I0 = exclue, I1 = non exclue/douteuse, I2 = possible, I3 = probable, I4 = très probable

3.5. Application de la méthode au cas du parc éolien et des deux élevages objets de la saisine : réponse à la question

Pour répondre à la question de l'imputabilité objet de la saisine, le GT s'est appuyé sur les documents transmis à l'Agence, ainsi que sur les auditions des principaux acteurs de ce dossier. Les experts soulignent toutefois les difficultés à disposer, pour certains troubles rapportés et agents physiques étudiés, de données fiables, complètes et utilisables pour évaluer cette imputabilité, compte tenu de l'ancienneté du dossier (près de dix ans après les premières investigations) et du caractère morcelé des informations disponibles.

Les auditions des éleveurs concernés ont permis d'apporter un certain nombre d'informations complémentaires utiles au traitement de la saisine, et d'entendre la détresse de ces éleveurs face à cette situation qui dure depuis de nombreuses années.

Sur la base des données disponibles, les experts ont pu décrire les caractéristiques du parc éolien et identifier les troubles objectivés dans les deux élevages. Comme indiqué précédemment, certains troubles, peu nombreux, relevant des seules déclarations des éleveurs n'ont pas été retenus. Les documents ont également permis de disposer de mesures pour évaluer le niveau d'exposition aux agents physiques considérés et la part attribuable aux éoliennes. Des simulations réalisées par le GT ont permis de préciser cette part attribuable.

Il convient de noter que plusieurs rapports n'ont pas été retenus :

- Deux rapports d'analyse statistique (1) sur la relation entre la production électrique du parc éolien et les performances d'élevage, et (2) sur l'évolution des performances d'élevage – période 28 février / 8 mars 2017, i.e. lors d'un arrêt des éoliennes. Ces rapports ont fait l'objet d'une analyse critique par l'unité d'appui méthodologique de l'Anses, du fait d'interrogations du GT sur leurs approches et interprétations statistiques (cf. annexe 5 du rapport du GT) et n'ont pas été retenus du fait d'inexactitudes méthodologiques.
- Les trois rapports de géobiologues⁵, après analyse par le GT. Ces rapports présentent des limites méthodologiques majeures : objectifs et méthodes/protocoles non présentés, confusion entre les mesures de flux magnétique et de courant induits, manque de maîtrise des notions électromagnétiques élémentaires, forte incertitude sur les mesures, liée à la qualité limitée des instruments de mesures, erreurs de calcul sur les chutes de tension dans la câblette⁶. L'un d'eux présente des photos de « dispositifs correcteurs » non identifiés, sans texte, ni explication. Les deux autres s'appuient sur le ressenti de leurs auteurs, qu'ils ont eu du mal à expliciter lors de leur audition. Or un ressenti est difficilement contestable et objectivable, car il ne résulte pas d'une démarche scientifique. De plus, sur la base des informations disponibles, le GT indique que le massif sur lequel repose le parc éolien des Quatre Seigneurs présente des caractéristiques physiques homogènes. La circulation d'eau est donc assez faible dans la roche elle-même, contrairement à des visions présentées dans certains rapports, évoquant des « failles d'eau » : il s'agit plus d'une circulation d'eau particulière, i.e. d'une percolation, que d'une circulation dans « des rivières souterraines » ou des « failles ». Seule une étude géologique et hydrogéologique aurait néanmoins permis de caractériser précisément le sous-sol des élevages.

⁵ Comme indiqué dans un récent rapport de l'Office parlementaire des choix scientifiques et technologiques [OPECST, mars 2021], la géobiologie se présente « comme une discipline qui traite des relations entre le vivant d'une part et, d'autre part, l'environnement, les constructions et les modes de vie ». Elle y est mentionnée comme « une discipline non scientifique, reposant en partie sur des méthodes scientifiques [et faisant] aussi appel à la subjectivité et au ressenti ».

⁶ Nom donné par le constructeur du parc éolien au câble en cuivre nu réalisant une équipotentielle entre les différentes éoliennes et le poste de livraison

L'application de la méthode d'imputabilité élaborée par le GT au cas des deux élevages a fourni les résultats présentés ci-dessous, et dans les tableaux en Annexe 4.

■ Élevage de Mme Bouvet

L'imputabilité aux CEM générés par les éoliennes sur les troubles objectivés dans cet élevage est exclue (I0), en bâtiments comme en pâture, avec un niveau d'incertitude faible ($i=1$), compte tenu d'un niveau d'exposition estimé habituel et d'une part attribuable aux éoliennes minoritaire (Tableau 3 Annexe 3). En bâtiment, les CEM proviennent des installations et appareils électriques de l'exploitation.

L'imputabilité aux courants parasites générés par les éoliennes sur les troubles objectivés dans cet élevage est exclue (I0) en pâture, avec un niveau d'incertitude moyen ($ii=2$), compte tenu d'un niveau d'exposition estimé habituel et d'une part attribuable aux éoliennes minoritaire.

En bâtiment, le manque de données chronologiques sur les retards de croissance et les troubles du comportement n'a pas permis de leur attribuer un score d'imputabilité ($ii=4$). Pour les autres troubles (mammites et qualité du lait, baisse de production de lait, troubles de reproduction), l'imputabilité est exclue (I0) du fait d'une chronologie incompatible avec la construction et la mise en service des éoliennes, avec un niveau d'incertitude faible ($ii=1$) (Tableau 4 Annexe 3).

L'imputabilité aux infrasons générés par les éoliennes en bâtiment est exclue (I0), les niveaux d'exposition étant habituels et la part attribuable aux éoliennes minoritaire, avec un niveau d'incertitude moyen ($ii=2$) du fait de plusieurs limites des mesures, en particulier l'intervalle des fréquences mesurées qui ne recouvre que partiellement le spectre d'émission infrasonore des éoliennes.

En pâture, le manque de données chronologiques sur les troubles du comportement n'a pas permis de leur attribuer un score d'imputabilité ($ii=4$). Pour les autres troubles (mammites et qualité du lait, baisse de production de lait, troubles de reproduction), l'imputabilité est exclue (I0) du fait d'une chronologie incompatible avec la construction et la mise en service des éoliennes, avec un niveau d'incertitude faible ($ii=1$) (Tableau 5 Annexe 3).

L'imputabilité aux vibrations générées par les éoliennes est exclue (I0), en bâtiments comme en pâture, compte tenu d'un niveau d'exposition habituel et d'une part attribuable aux éoliennes minoritaire, avec un niveau d'incertitude faible ($ii=1$) (Tableau 6 Annexe 3).

■ Élevage de M. et Mme Potiron

L'imputabilité aux CEM générés par les éoliennes est exclue (I0) en bâtiments et dans les pâtures des vaches laitières à proximité des bâtiments, compte tenu d'un niveau d'exposition habituel et d'une part attribuable aux éoliennes minoritaire, avec un niveau d'incertitude faible ($ii=1$). Les CEM en bâtiment proviennent des installations et appareils électriques de l'exploitation.

Dans les pâtures au pied des éoliennes (i.e. pour les bœufs, génisses et vaches allaitantes), où la part attribuable aux éoliennes est majoritaire :

(a) le manque de données chronologiques pour les retards de croissance et l'absence de données sur les troubles du comportement en pâtures n'ont pas permis d'attribuer un score d'imputabilité ($ii=4$),

(b) l'imputabilité a été exclue (I0) pour les mortalités du fait d'une chronologie incompatible, avec un niveau d'incertitude faible ($ii=1$) (Tableau 7 Annexe 3).

Concernant l'imputabilité aux courants parasites, elle est exclue (I0), en bâtiment et en pâture, pour les mammites et la qualité du lait, la baisse de production de lait, les troubles de la reproduction et les mortalités du fait d'une chronologie incompatible, avec un niveau d'incertitude moyen ($ii=2$) pour mammites et qualité du lait et faible ($ii=1$) pour les autres troubles.

L'imputabilité est exclue pour les boiteries en pâture pour les VL autour des bâtiments du fait du niveau d'exposition habituel et de la part attribuable aux éoliennes minoritaire, avec un niveau d'incertitude moyen ($i=2$).

Pour les troubles du comportement en bâtiment, l'imputabilité est non exclue/douteuse (11). Le GT a attribué un niveau d'incertitude élevé ($i=3$) à ce score, en évaluant l'impact de cette incertitude, compte tenu des arguments suivants :

- pour les troubles du comportement, les incertitudes sont importantes car liées aux autres causes non étudiées (entretien robot, météorologie, mouches, primipares, etc.).
- pour l'exposition en bâtiment, la part attribuable aux éoliennes est, quasi certainement, nulle. L'incertitude est donc très faible sur la part négligeable attribuable aux éoliennes et sur le fait que les courants parasites à l'intérieur des bâtiments proviennent des installations électriques.

De ce fait, l'impact de cette incertitude se traduit par une surestimation du rôle des éoliennes. Le manque de données chronologiques pour les boiteries en bâtiment et les retards de croissance ainsi que l'absence de données sur les troubles du comportement en pâtures n'ont pas permis d'attribuer un score d'imputabilité ($ii=4$) (Tableau 8 Annexe 3).

L'imputabilité aux infrasons générés par les éoliennes est exclue (10) en bâtiments, pour tous les troubles, compte tenu d'un niveau d'exposition habituel et d'une part attribuable aux éoliennes minoritaire, avec un niveau d'incertitude moyen ($i=2$) du fait de plusieurs limites métrologiques, en particulier l'intervalle des fréquences mesurées qui ne recouvre que partiellement le spectre d'émission infrasonore des éoliennes.

En pâtures, pour les mammites et la qualité du lait, la baisse de production de lait, les troubles de la reproduction et la mortalité, l'imputabilité est exclue (10) du fait d'une chronologie incompatible de ces troubles avec la construction et la mise en service des éoliennes ($ii=1$ ou 2). Pour les retards de croissance, les troubles du comportement et les boiteries, l'imputabilité n'a pas pu être déterminée ($ii=4$) par manque de données sur la chronologie de ces troubles (Tableau 9 Annexe 3).

L'imputabilité aux vibrations générées par les éoliennes est exclue (10), en bâtiments comme en pâture, compte tenu d'un niveau d'exposition habituel et d'une part attribuable aux éoliennes négligeable/minoritaire, avec un niveau d'incertitude faible ($i=1$) (Tableau 10 Annexe 3).

En conclusion dans les deux élevages, l'imputabilité aux agents physiques générés par les éoliennes sur les troubles objectivés est majoritairement exclue. De plus, quel que soit l'agent physique considéré, la chronologie est incompatible avec les périodes de construction et de mise de service du parc éolien, pour les mammites et la qualité du lait, la baisse de production de lait et les troubles de reproduction dans les deux élevages, ainsi que les mortalités chez M. et Mme Potiron.

3.6. Recommandations du groupe de travail et du CES SABA

Dans la majorité des cas, le GT a exclu l'imputabilité au parc éolien des Quatre Seigneurs des troubles rapportés dans les deux élevages bovins étudiés. Dans les autres cas, l'imputabilité n'a toutefois pas pu être évaluée, du fait de manques en termes de coordination dans les études conduites, de méthodologie utilisée, de suivi des élevages et de traçabilité des données. Au-delà de l'expertise du cas particulier objet de la saisine, les experts ont formulé plusieurs recommandations plus générales en termes de suivi, de méthodologie, de surveillance et de recherche, issues des enseignements tirés de cette expertise.

3.6.1. Recommandations relatives aux cas particuliers de la saisine

Pour les deux élevages étudiés, l'imputabilité n'a pas pu être évaluée dans certains cas faute de données disponibles, en particulier sur la chronologie des troubles et du fait d'études incomplètes, notamment pour les infrasons dans le spectre des éoliennes, et de données lacunaires. Compte tenu de ces limites, le GT et le CES SABA préconisent, pour les deux élevages et les cas en question, la mise en place d'investigations multidisciplinaires complètes sur le terrain (i.e. compétences vétérinaires, zootechniques, et relatives aux agents physiques), fondées sur des échanges avec les différents interlocuteurs et sur une analyse de la situation, en vue de définir les différentes études et mesures à mettre en œuvre sur le terrain. Globale, indépendante et objective, cette démarche devrait prendre en compte tant les agents physiques que les volets sanitaires et zootechniques, sans a priori sur une cause particulière et disposer des financements suffisants et de toutes les informations nécessaires à sa réalisation.

Afin de compléter les investigations pour mieux comprendre la contribution de l'ensemble des sources possibles (autres que les éoliennes) et aider à résoudre les difficultés rencontrées par ces éleveurs, les experts considèrent qu'il serait pertinent d'envisager les mesures suivantes :

- réaliser des mesures de CEM et de courants parasites dans les deux élevages, dans des conditions variées, y compris sous la ligne HTA et à côté des transformateurs HTA/BT situés à proximité des élevages, afin de déterminer précisément leurs sources ;
- rechercher l'origine des courants parasites dans les bâtiments avec une cartographie fine autour des élevages. Ces investigations impliqueraient d'avoir un schéma précis des installations électriques des exploitations. La mise en évidence d'éventuelles anomalies devrait être suivie de mesures correctrices vérifiées et validées ;
- réaliser dans les deux élevages un état des lieux sanitaire et zootechnique fondé sur une démarche diagnostique cohérente et objective, notamment, pour le diagnostic différentiel, en inventariant et en investiguant les hypothèses causales habituellement à l'origine de ces troubles. Il conviendrait également de contrôler/vérifier la conduite d'élevage et de réaliser, dans les deux élevages, une approche métabolique et une approche alimentaire, de vérifier l'équilibre de la ration alimentaire (qualités et valeurs nutritionnelles des aliments, profils métaboliques par exemple), notamment lors de la phase de tarissement (ou de pré-vélage pour les primipares), approches logiques lors de dégradation de la production de lait ;
- chez M. et Mme Potiron, réaliser un audit du robot de traite, le cas échéant, corriger les anomalies, voire réaliser une analyse statistique des courbes de chute des gobelets trayeurs et une recherche de corrélation ou non avec certains paramètres : vaches concernées, hygrométrie ambiante, conditions météorologiques, etc. ;
- effectuer un suivi sanitaire rigoureux et continu sur un an ou plus des deux élevages avec les paramètres les plus pertinents, mis en perspective avec les variations météorologiques et les variations de production des éoliennes ;
- comparer l'évolution des paramètres sanitaires et de production des deux élevages avec ceux des autres élevages proches du parc éolien ;
- réaliser des mesures d'infrasons, notamment au pied des éoliennes et à proximité des élevages, en incluant des mesures inférieures à 12,5 Hz et pour tous les niveaux et directions de vent ;
- étudier plus précisément la géologie et l'hydrogéologie locale et mesurer expérimentalement la conductivité du sol.

3.6.2.Recommandations générales

- **Concernant la méthode d'imputabilité**
Pour répondre à la question de la saisine, le GT a élaboré, dans un délai très contraint, une méthode d'imputabilité adaptée au cas particulier du parc éolien des Quatre Seigneurs et des deux élevages rapportant des troubles attribués aux éoliennes, en l'absence d'une méthode préexistante appropriée. Par conséquent, pour pouvoir l'appliquer à d'autres sites où des animaux seraient exposés à des éoliennes, il conviendra de revenir au préalable sur cette méthode, qui pourrait requérir d'autres développements.
- **Concernant les élevages de bovins ou d'autres espèces**
Une réflexion pourrait être conduite sur les points suivants :
 - Pour les installations électriques en élevage, il faudrait élaborer et valider des protocoles rigoureux permettant de les évaluer, au-delà de l'objectif de vérification de la conformité réglementaire, via notamment la recherche des CEM et de courants parasites avec des outils de mesure adaptés et performants. Lorsque des mesures révèlent des anomalies, il conviendrait de les analyser, d'en rechercher la(les) cause(s), liées aux installations elles-mêmes et/ou au fonctionnement des appareils de l'exploitation (après leur recensement exhaustif et leur localisation précise). Les anomalies identifiées devraient systématiquement faire l'objet de mesures correctrices (par exemple dans les bâtiments), vérifiées et validées après intervention.
 - Concernant les demandes d'évaluation d'un éventuel impact sanitaire d'éoliennes sur des animaux dans les élevages, il conviendrait d'en lister les critères constituant des prérequis indispensables : respect des bonnes pratiques d'élevage, respect de la réglementation sanitaire, effectivité d'un suivi vétérinaire de l'élevage, mise en œuvre préalable de démarches diagnostiques rigoureuses par les vétérinaires, audit électrique de l'exploitation et modifications validées si nécessaire ...
En cas de problème décelé par des éleveurs, et, sous réserve de satisfaire aux critères évoqués ci-dessus, une expertise multidisciplinaire globale et concertée telle que décrite au § 3.6.1 *supra* devrait être proposée dans le cadre d'un protocole standardisé. Ainsi, des protocoles adaptés et standardisés de mesurage des différents agents physiques générés par les éoliennes pourraient être élaborés et validés, avec des appareils performants, dans et autour des élevages ainsi qu'à proximité et au pied des éoliennes y compris pour des mesures de courants dans les différents types de sol. À ce titre, il serait pertinent de déterminer au préalable les conditions de mesure (durée, présentation des résultats, moyennés ou non, conditions environnementales, domaines spectral et temporel pour les infrasons et BF, etc.). Pour une telle évaluation, le décloisonnement des interventions des différents acteurs (éleveurs, fabricant et gérant des éoliennes, distributeur de l'énergie, etc.) permettrait de mieux analyser toutes les sources d'agents physiques en présence.
 - Il conviendrait également d'envisager :
 - 1) une étude cas témoins d'élevages voisins, situés à proximité d'un parc éolien (cas = élevages avec troubles vs témoins = élevages sans troubles) et satisfaisant également aux critères identifiés, afin d'évaluer si des éléments objectifs de nature à incriminer les éoliennes sont significativement plus fréquents dans le cas des élevages avec troubles que dans celui des élevages sans troubles, et
 - 2) une étude longitudinale, avant et après implantation d'éoliennes, avec recueil précis d'informations dans des élevages bovins ou d'autres espèces qui pourraient constituer des élevages sentinelles. Ces élevages feraient l'objet d'un bilan sanitaire, zootechnique (données mensuelles de productivité, contrôle de performance, données du robot...) et d'un audit complet de leurs installations

électriques (boucle de fond de fouille, contrôles de toutes les mises à la terre, mesures d'isolation, équipotentialité, etc.) avant implantation des éoliennes, puis d'un suivi après cette implantation, avec enregistrement et archivage informatisés des données obtenues. En particulier, le registre d'élevage devrait être convenablement rempli, et les données sanitaires correctement renseignées et enregistrées par les éleveurs et les praticiens vétérinaires, conformément à la réglementation.

- L'ensemble des données recueillies dans les études (cas-témoins ou longitudinales) pourrait être compilé dans une base de données pour constituer un référentiel « pré / post implantation d'éolienne ». Des seuils d'alerte zootechniques et/ou sanitaires pourraient y être associés. Une telle base serait susceptible de devenir un outil de surveillance vis-à-vis de phénomènes émergents potentiellement liés à un/des agents physiques. La réalisation des différentes études pour obtenir ces données devrait répondre à une exigence de qualité, d'impartialité, de neutralité et d'objectivité.

En tout état de cause, le GT et le CES SABA soulignent l'importance de la mise en place d'un pilotage de ces travaux permettant une approche globale intégrant les différentes causes possibles. En outre, si une approche statistique est envisagée pour certains paramètres, elle devra faire appel aux méthodes adaptées aux objectifs et aux données disponibles.

- **En termes de recherche**

Des recherches seraient à conduire sur :

- le développement d'outils de simulation / modélisation de l'exposition des animaux aux agents physiques générés par des parcs éoliens ;
- une recherche de la sensibilité des bovins et autres espèces aux agents physiques générés par les éoliennes, dans des conditions contrôlées, et de leur impact sur leur santé et/ou leur production ;
 - ✓ permettant la déduction d'analyses complémentaires exploitables sur les enquêtes d'impact de parcs éoliens sur les troubles de santé des animaux ;
 - ✓ intégrant les capacités auditives et visuelles des animaux ;
- la validation des protocoles d'évaluation du bien-être animal / de l'apparition de troubles du comportement, avec mise en place de caméras.

- **En termes de surveillance**

Un système de déclaration centralisée d'effets indésirables pourrait être développé, à l'échelle nationale (ou européenne), avec mise en place par exemple d'une plateforme de remontées des cas, à l'instar de la pharmacovigilance vétérinaire, permettant de formaliser les informations et de traiter les données enregistrées. Ce système pourrait permettre de mieux documenter l'évaluation de l'imputabilité, et possiblement contribuer à faire émerger des troubles ou des paramètres à rechercher systématiquement.

4. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

Deux élevages bovins de Loire Atlantique ont rencontré, sur une longue durée, des difficultés significatives pour la santé de leurs animaux et leur production laitière, concrétisées par différents troubles signalés par les éleveurs. Sur une période de près de 10 ans maintenant, un large panel d'investigations a été mené, investigations dispersées dans le temps et sans cohérence d'ensemble, quant aux méthodes mises en œuvre ou aux aspects étudiés. Face à cette situation qui s'est prolongée dans le temps et où aucune cause à la fois évidente et partagée n'était identifiée, les personnes concernées ont soutenu avec constance auprès des représentants de l'Etat, aux niveaux local puis national, la position que les troubles observés étaient associés à la mise en place d'août 2012 à août 2013 des éoliennes du Parc des 4 Seigneurs, à proximité de leurs exploitations.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie conjointement par les ministères chargés de l'agriculture et de l'écologie pour analyser la situation et plus spécifiquement pour évaluer l'imputabilité des troubles rapportés à la mise en place et au fonctionnement des éoliennes. Pour traiter la saisine, l'Anses a mobilisé tant ses travaux antérieurs sur les risques pour la santé animale associés à l'exposition à des agents physiques que ses méthodes et savoir-faire dans le domaine des dispositifs de vigilances que l'agence opère – nutrivigilance, toxicovigilance, vigilance des médicaments vétérinaires. En effet, ces vigilances visent à traiter d'effets indésirables signalés sans *a priori*.

Afin de mener à bien cette expertise, l'agence a mobilisé plusieurs collectifs d'experts. Un groupe de travail ad-hoc (GT « Imputabilité éoliennes ») a été constitué après appel public à candidature et a travaillé en lien avec deux comités d'experts spécialisés – Santé et bien-être des animaux, d'une part, Agents physiques et nouvelles technologies, d'autre part. L'expertise a mené de front une sollicitation des agences homologues au niveau européen pour identifier des cas similaires, une recherche bibliographique et l'adaptation à cette situation d'exposition environnementale des méthodes d'imputabilité qu'elle met en œuvre dans ses autres vigilances. De ce fait, la méthode élaborée bénéficie d'une longue pratique d'analyse de signalements, même si elle ne capitalise pas sur le même retour d'expérience que les méthodes de vigilance dont elle s'inspire. Cette méthode, décrite de manière explicite et appliquée de manière traçable, permet de définir un niveau d'imputabilité (coté de 0 à 4, i.e. d'une « imputabilité exclue » à une « imputabilité très probable ») à l'exposition aux agents physiques pouvant être générés par les éoliennes et leurs installations de raccordement électriques, pour chaque famille de trouble étudiée. L'Anses souligne à cet égard que, comme pour toutes les vigilances qu'elle met en œuvre, la cotation de l'imputabilité d'un effet indésirable isolé à une exposition ne constitue pas un élément suffisant pour établir, au plan scientifique, une causalité.

L'Anses endosse les conclusions et recommandations du GT Imputabilité éoliennes et du CES SABA.

L'Anses souligne tout d'abord que la vingtaine de retours obtenus d'acteurs homologues sollicités auprès des Etats Membres de l'Union Européenne n'a donné aucune identification de problème de ce type, y compris dans des pays ayant déployé de manière plus précoce et large que la France des parcs éoliens. En outre, l'analyse bibliographique conduit à constater un manque actuel de connaissances scientifiques concernant l'existence ou non d'effets sanitaires chez les animaux d'élevage imputables à la proximité de parc éolien en fonctionnement. Le peu de travaux disponibles sur le sujet ne mettent pas en évidence de tels effets, ni de mécanismes physiopathologiques, liés aux champs électromagnétiques, aux infrasons et aux vibrations générés par les éoliennes.

De plus, l'Anses relève que des difficultés ont été rencontrées au cours de l'expertise, liées à l'ancienneté des effets sanitaires rapportés et des rapports fournis ainsi qu'au caractère

morcelé et lacunaire des informations ou données obtenues, parfois peu argumentées, voire contradictoires.

Les experts ont examiné l'ensemble des éléments recueillis dans le cadre des études et des auditions. Après une analyse minutieuse, certains troubles insuffisamment documentés ou tracés n'ont pas pu être intégrés dans l'application de la méthode, ce qui laisse respectivement cinq et sept troubles analysés. Chaque trouble a été analysé pour quatre types d'agents physiques que les éoliennes et les installations électriques nécessaires à leur raccordement génèrent : champs électromagnétiques (CEM), courants parasites, infrasons et vibrations. Dans la mesure où les éoliennes ne sont pas les seules – dans les exploitations et leur environnement – à générer ces expositions, la contribution des éoliennes a été estimée par les experts ou par modélisation.

Chaque étude mise à disposition a fait l'objet d'une analyse spécifique. Quelques études se sont avérées peu robustes dans leur démarche scientifique, insuffisamment étayée ou documentée, voire traitant d'un autre parc : au total sept rapports ont été écartés car ne pouvant pas faire l'objet d'une exploitation dans le cadre de la méthode mise en œuvre.

Au-delà des données et résultats d'études, l'Agence note également une intervention sur un dispositif électrique, effectuée par une personne se déclarant géoblogue, dont le résultat a été considéré par les experts comme inadapté, voire dangereux dans le domaine des installations électriques.

Suite à l'analyse des données, études et auditions, et par l'application de l'ensemble de la méthode d'imputabilité aux données, études et publications retenues, les constats et conclusions suivants peuvent être tirés de l'expertise.

Tout d'abord, l'Agence observe que les bovins des deux exploitations ont effectivement manifesté différents types de troubles affectant leur santé et leur production laitière, et qu'un ensemble significatif de ces troubles a été suffisamment documenté pour être utilisé dans la méthode d'imputabilité. Pour faire face à ces deux situations, de nombreux intervenants ont été appelés à s'y pencher, des actions de remédiations ont été préconisées, pour certaines mises en œuvre. Celles mises en œuvre n'ont pas donné lieu à des vérifications concluantes de leur efficacité sur le terrain.

L'Anses a constaté, par l'analyse des documents, de la chronologie des faits, et surtout par les auditions, la situation très dégradée qui continue de peser sur les personnes et les élevages. Cette situation appelle, selon l'agence, des mesures d'accompagnement appropriées.

Au final, s'agissant de la question posée par la saisine, l'application de la méthode aux données exploitables conduit à considérer comme hautement improbable voire exclue que la mise en place des éoliennes ait conduit à générer les troubles objectivés.

En effet, dès lors qu'elle a pu être établie, l'imputabilité était exclue (niveau I0) pour la quasi-totalité (78 sur 92) des couples troubles/agents physiques analysés, et non exclue/douteuse (niveau I1) pour un seul de ces couples. Pour treize couples troubles/agents, insuffisamment documentés, le niveau d'incertitude très élevé (ii = 4) a conduit à ne pas émettre de conclusion. Ces résultats d'imputabilité s'expliquent notamment par les éléments suivants :

- pour les agents physiques considérés, la plupart des troubles (mammites et qualité du lait, baisse de production de lait et troubles de reproduction dans les deux élevages, ainsi que mortalités dans un élevage) ne manifestent pas d'apparition ou d'évolution significative qui puisse être associée à la période de mise en service des éoliennes ;
- pour d'autres troubles, le niveau d'exposition aux agents physiques étudiés apparaît, dans de nombreux cas similaire à ce qui est observé dans d'autres exploitations, les éoliennes n'y contribuant que faiblement.

L'agence souligne par ailleurs que, dans les bâtiments des deux élevages, le niveau d'exposition aux courants parasites a été considéré comme tout à fait remarquable, mais avec une part attribuable aux éoliennes jugée faible. Ainsi, l'état des installations électriques des

Avis de l'Anses
Saisine n° « 2019-SA-0096 »

deux exploitations, et par là même la possibilité d'émission de courants parasites (détectés en 2015 et 2017 à des endroits où des troubles sont rapportés), continue de poser question, dans la mesure où le protocole du GPSE n'a pas été suivi de mesures correctrices vérifiées et validées. À ce titre, l'Anses rappelle que son avis relatif à l'exposition des animaux d'élevage aux champs électromagnétiques extrêmement basses fréquences (2015) avait souligné l'importance – pour la santé et le bien-être des animaux – de la conformité des installations électriques dans les élevages et de la réalisation de campagne de mesures régulières pour détecter d'éventuels courants parasites liés à des installations et/ou des appareils défectueux.

Plus généralement, au-delà de l'expertise particulière déployée autour du cas spécifique de ces deux exploitations, et dans un contexte de développements prévisibles de parcs éoliens pour accroître la part des énergies renouvelables nécessaire à la lutte contre le réchauffement climatique, l'agence formule les recommandations ci-après.

Tout d'abord l'Anses recommande qu'une éventuelle situation comparable soit traitée au plus tôt, en agissant avec méthode, de manière globale et concertée, et en veillant à la traçabilité des difficultés rencontrées. En particulier, elle souligne le besoin de faire élaborer et valider un protocole-type à dérouler et de doter un ou plusieurs acteurs de la capacité d'intervenir. Une telle intervention couvrirait la caractérisation de la situation au regard des principaux agents physiques (champs électromagnétiques, courants parasites en particulier), d'identification des actions de remédiation et le suivi de leur mise en œuvre, en parallèle et en lien avec les nécessaires investigations vétérinaires. A défaut, la dérive d'une situation qui tarde à être résolue peut amener la répétition d'une spirale de difficultés, de découragement, voire de détresse analogue à celles observées dans les exploitations faisant l'objet du présent avis.

L'agence formule également des recommandations que soient menés des travaux de recherche et d'études :

- pour améliorer les analyses de situations analogues par une meilleure connaissance de la sensibilité des bovins et autres animaux de rente aux agents physiques en fonction des niveaux d'exposition ;
- pour élaborer des protocoles d'évaluation du bien-être animal dans des troupeaux par des méthodes d'analyses d'image (caméras, dispositifs de suivi).

Enfin, et dans la mesure où la France n'est pas le seul pays qui intensifie la part du renouvelable dans son mix énergétique, alors qu'il compte une activité importante d'élevage d'animaux de rente, l'Anses préconise la mise en place d'un système de déclaration centralisé à l'échelle européenne, ou à défaut national, des effets indésirables survenant dans des troupeaux, permettant de documenter puis traiter les données enregistrées.

Dr Roger Genet

page 17 / 29

Annexe 3 : Les Français et l'énergie éolienne, Harris Interactive pour le ministère de la Transition écologique, Août 2021



Les Français et l'énergie éolienne

Août 2021

Jean-Daniel Lévy, Directeur délégué – Stratégies politiques et d'opinion
Julien Polèreau, Directeur d'études au Département Politique – Opinion
Yanis Belleguenn, Chargé d'études au Département Politique – Opinion



Méthodologie d'enquête

Enquête réalisée en ligne du 28 juillet au 5 août 2021.

Échantillon de 2 708 personnes, représentatif des Français âgés de 18 ans et plus
- dont 530 personnes représentatives des habitants de la région Hauts-de-France âgés de 18 ans et plus
- dont 503 personnes représentatives des habitants de la région Grand Est âgés de 18 ans et plus

Méthode des quotas et redressement appliqués aux variables suivantes : sexe, âge, catégorie socio-professionnelle, région et taille d'agglomération de l'interviewé(e).

Aide à la lecture des résultats détaillés :
• Les chiffres précédents sont exprimés en pourcentage.
• Les chiffres en italique sont ceux qui apparaissent significativement au-dessus de la moyenne.

Intervalle de confiance

L'intervalle de confiance (parfois appelé « marge d'erreur ») permet de déterminer la confiance qui peut être attribuée à une valeur, en prenant en compte la valeur observée et la taille de l'échantillon. Si le calcul de l'intervalle de confiance concerne les sondages réalisés avec la méthode aléatoire, il est communément admis qu'il est proche pour les sondages réalisés avec la méthode des quotas.

Taille de l'échantillon	5% ou 95%	10% ou 90%	20% ou 80%	30% ou 70%	40% ou 60%	50%
100 interviews	4,4	6,0	8,0	9,2	9,8	10
200 interviews	3,1	4,3	5,7	6,5	6,9	7,1
300 interviews	2,5	3,5	4,6	5,3	5,7	5,8
400 interviews	2,2	3,0	4,0	4,6	4,9	5,0
500 interviews	2,0	2,7	3,6	4,1	4,4	4,5
600 interviews	1,8	2,4	3,3	3,8	4,0	4,1
800 interviews	1,5	2,1	2,8	3,2	3,4	3,5
1 000 interviews	1,4	1,8	2,5	2,9	3,0	3,1
2 000 interviews	1,0	1,3	1,8	2,1	2,2	2,3
3 000 interviews	0,8	1,1	1,5	1,7	1,8	1,8
4 000 interviews	0,7	0,9	1,3	1,5	1,6	1,6
6 000 interviews	0,6	0,8	1,1	1,3	1,4	1,4



Note de lecture : dans le cas d'un échantillon de 2 000 personnes, si le pourcentage mesuré est de 10%, la marge d'erreur est égale à 1,3. Il y a donc 95% de chance que le pourcentage réel soit compris entre 8,7% et 11,3% (plus ou moins 1,3 points).

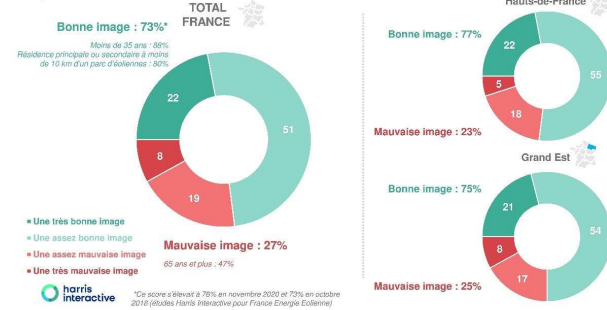
3

Perception générale de l'énergie éolienne

L'énergie éolienne jouit d'une bonne image auprès de 73% des Français, avec une proportion légèrement plus importante dans les Hauts-de-France et le Grand Est

Avez-vous une bonne ou une mauvaise image de l'énergie éolienne ?

À bas, en % -

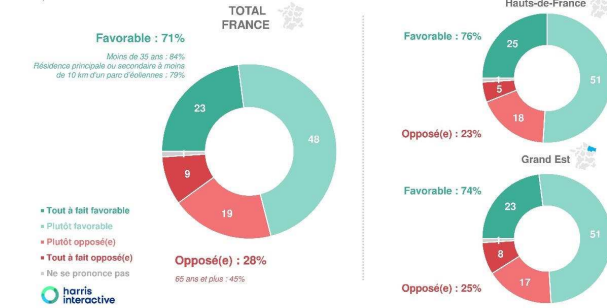


5

Les Français se montrent dans l'ensemble favorables au développement de l'énergie éolienne : 71% d'entre eux le sont, et même 76% dans les Hauts-de-France et 74% dans le Grand Est

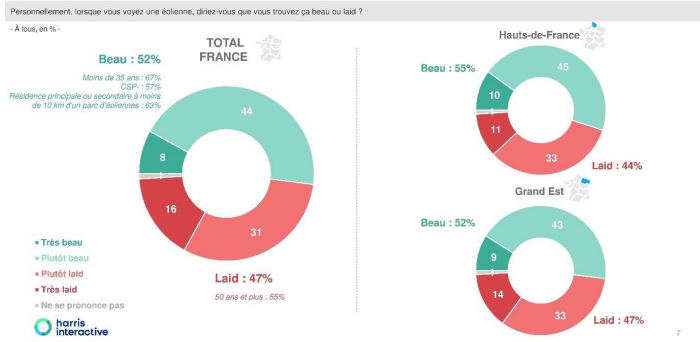
Personnellement, êtes-vous favorable ou opposé(e) au développement de l'énergie éolienne en France ?

À bas, en % -



6

En revanche, les Français sont partagés sur le plan esthétique : que ce soit au niveau national ou dans les Hauts-de-France ou le Grand Est, 1 personne sur 2 trouve que les éoliennes sont quelque chose de beau



Instruction affichée aux répondants :

Il est aujourd'hui possible pour les citoyens d'investir dans des projets d'énergies renouvelables en devenant actionnaire d'un projet à gouvernance locale. Les actionnaires-citoyens investissent pour développer le projet puis reçoivent des dividendes grâce aux ventes de l'énergie produite sur la durée de vie du projet.

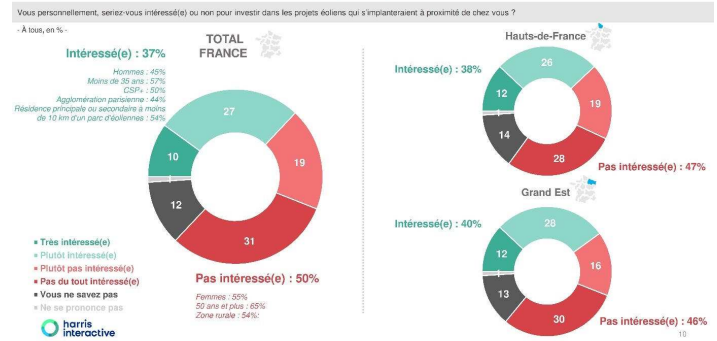
Les projets à gouvernance locale permettent aux habitants :

- de s'investir dans la mise en place des projets,
- d'accorder leur épargne à des projets de leur choix,
- de participer à la transition énergétique et de mieux comprendre les enjeux écologiques liés à la production d'énergie,
- de rencontrer d'autres habitants avec qui partager des activités.

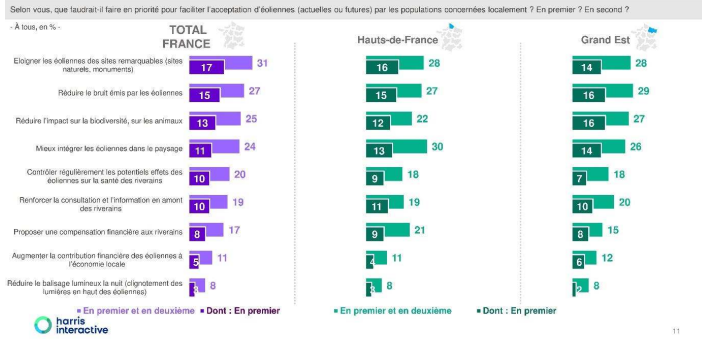


Perspectives de développement des éoliennes

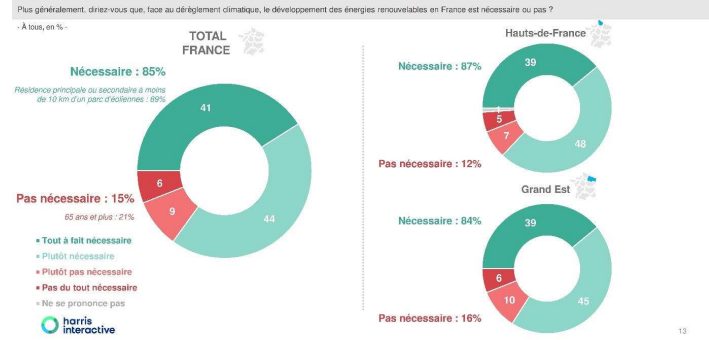
Moins de 4 Français sur 10 déclarent être intéressés pour investir dans des projets éoliens qui s'implanteraient à proximité de chez eux, une proportion proche dans les Hauts-de-France et le Grand Est



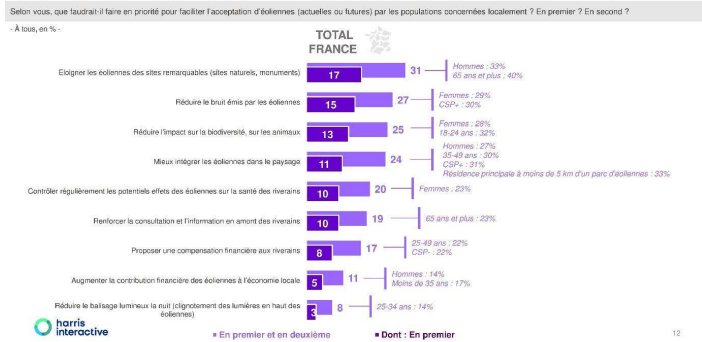
Pour les Français, il faudrait en priorité réduire l'impact des éoliennes sur leur environnement pour en faciliter l'acceptation ; les habitants des Hauts-de-France sont plus nombreux à se prononcer pour une meilleure intégration des éoliennes dans le paysage et pour proposer une compensation financière aux riverains



Près de 9 personnes sur 10 considèrent que le développement des énergies renouvelables en France est nécessaire face au dérèglement climatique, que ce soit au niveau national ou régional



Au niveau national, les personnes résidant à moins de 5 km d'un parc d'éoliennes jugent davantage prioritaire le fait de mieux intégrer les éoliennes dans le paysage



Contacts

Merci de noter que toute diffusion de ces résultats doit être accompagnée des éléments techniques suivants : le nom de l'institut, le nom du commanditaire de l'étude, la méthode d'enquête, les dates de réalisation et la taille de l'échantillon.

Suivez l'actualité de Harris Interactive sur :



Contacts Harris Interactive en France :

• Jean-Daniel Lévy – Directeur délégué – Stratégies politiques et d'opinion – 01 44 87 60 66 – jllevy@harrisinteractive.fr