

Dossier d'Enquête Publique :

Volume 2 – Etude d'impact Environnemental



Janvier 2023

C.E.P.E. Les Chesnuts

Dossier de demande d'Autorisation
Environnementale



La **CEPE CHESNOTS** est une société par actions simplifiée à associée unique ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des Sociétés d'Avignon sous le numéro 838 048 650 (ci-après dénommée « **CEPE CHESNOTS** »). La **CEPE CHESNOTS** est une filiale de Q ENERGY France, anciennement dénommée RES SAS.

La société CEPE CHESNOTS, filiale de Q ENERGY France, anciennement dénommée RES S.A.S., s'appuiera naturellement sur les capacités techniques de sa société mère. Pour mémoire, Q ENERGY France, autrefois affiliée au Groupe RES, est désormais une entreprise de la holding européenne Q ENERGY Solutions, créée en 2021 par Hanwha Solutions dans l'objectif de conduire à la prochaine génération de production d'énergie verte et flexible en Europe. Basée à Berlin, Q ENERGY Solutions est une société sœur de Q CELLS, fabricant de modules photovoltaïques reconnu à travers le monde.

Au 1^{er} mars 2022, RES SAS change de nom et d'identité visuelle pour devenir Q ENERGY France. La structure Q ENERGY France ne change pas : il y a une continuité de l'existence juridique, financière et humaine de l'ancienne dénomination, RES SAS.

Avant-propos

CEPE CHESNOTS, société par actions simplifiées à associé unique ayant son siège social au 330, rue du Mourelet, Z.I. de Courtine, 84000 Avignon, enregistrée au Registre du Commerce et des sociétés d'Avignon sous le numéro 838 048 650 (ci-après dénommée "CEPE CHESNOTS représentée par Monsieur Jean-François PETIT, Directeur Général, a le plaisir de vous soumettre le dossier de demande d'autorisation environnementale relatif à la centrale éolienne Les Chesnots sur la commune d'Eragny-sur-Epte, (60 - Oise) qui se compose des pièces suivantes:

- Volume 1 - Description de la demande et pièces administratives et réglementaires
- **Volume 2 - Etude d'Impact sur l'Environnement**
- Volume 3 - Etude de Dangers
- Volume 4 - Expertises spécifiques
- Volume 5 - Note de présentation non technique

Le présent volume 2/5 du dossier, constitue l'Etude d'Impact sur l'Environnement du projet éolien Les Chesnots.

2 METHODES

L'étude d'impact doit présenter : « une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement ».

Article R.122-5 du code de l'environnement.

| | |
|---|----|
| 2.1 Les aires d'études | 27 |
| 2.1.1 L'aire d'étude immédiate (AEI)..... | 27 |
| 2.1.2 L'aire d'étude rapprochée (AER)..... | 27 |
| 2.1.3 L'aire d'étude intermédiaire (AEIn) | 28 |
| 2.1.4 L'aire d'étude éloignée (AEE) | 28 |
| 2.2 Méthodologie générale de l'étude d'impact | 32 |
| 2.2.1 Généralités | 32 |
| 2.2.2 Caractérisation de l'état initial de l'environnement | 32 |
| 2.2.3 Détermination des incidences | 33 |
| 2.2.4 Évaluation des difficultés rencontrées..... | 33 |
| 2.3 Méthodologie des expertises naturalistes | 34 |
| 2.3.1 Méthodologie des expertises floristiques et des habitats naturels | 34 |
| 2.3.2 Méthodologie des expertises faunistiques..... | 36 |
| 2.3.3 Méthodologie de la bioévaluation | 44 |

Décrire les principes de réalisation de l'étude d'impact et des différentes expertises

| | |
|--|----|
| 2.3.4 Méthodologie de l'évaluation des impacts écologiques du projet | 47 |
| 2.4 Méthodologie des expertises acoustiques | 48 |
| 2.4.1 Généralités sur le bruit et réglementation..... | 48 |
| 2.4.2 Processus d'une étude d'impact acoustique..... | 52 |
| 2.4.3 Caractérisation de l'état initial de l'environnement sonore..... | 54 |
| 2.4.4 Évaluation des incidences acoustiques | 57 |
| 2.5 Méthodologie de l'expertise paysagère et patrimoniale | 61 |
| 2.5.1 Contexte et objectifs de l'étude | 61 |
| 2.5.2 Méthodologie..... | 61 |

2.1 Les aires d'études

Une étude d'impact doit évaluer les incidences notables du projet sur lequel elle porte au regard des sensibilités environnementales caractérisées lors de l'analyse de l'état initial sur l'environnement.

Ces incidences concernent des périmètres variables selon les thématiques considérées : les impacts d'un parc éolien sur le milieu physique se limitent le plus souvent par exemple aux emprises des aménagements réalisés et à leurs abords (impacts structurels et fonctionnels) tandis que les incidences sur le paysage et le patrimoine, du fait de la portée visuelle des aérogénérateurs, peuvent s'étendre sur des distances allant jusqu'à 20 km et parfois plus autour du projet.

Ainsi, la détermination des enjeux et sensibilités (état initial de l'environnement) doit être proportionnée à la zone d'effet des incidences potentielles attendues. C'est pourquoi, dans le cadre du présent rapport, plusieurs "aires d'études" ont été délimitées en fonction des thématiques et/ou des composantes environnementales abordées.

Les limites de ces aires d'études, organisées de manière concentrique autour du plus petit périmètre considéré, l'aire d'étude immédiate (AEI), ont été définies par le bureau d'études Ecosphère en concertation avec le développeur du projet ; elles sont présentées dans les paragraphes suivants, de la plus réduite à la plus étendue.

2.1.1 L'aire d'étude immédiate (AEI)

Elle correspond au périmètre où sont étudiées les différentes variantes d'implantation du projet. Son territoire s'étend donc au-delà de l'emprise strictement nécessaire à l'implantation retenue.

Les enjeux et sensibilités locaux les plus immédiats sont identifiés à l'échelle de l'AEI. C'est en effet sur cette zone que l'installation aura l'influence la plus directe. Les enjeux et sensibilités considérés portent sur les composantes sensibles à l'aménagement (liés aux emprises physiques du parc) et aux activités de construction, d'exploitation et de démantèlement de l'installation. Ces composantes concernent les quatre grandes thématiques environnementales :

- milieu physique : géologie, pédologie (remaniements du sol et du sous-sol, tassement), relief (terrassements), eaux superficielles et souterraines (modification du régime hydraulique, pollution accidentelle), risques naturels (phénomène d'aggravation), etc. ;
- milieu humain : activités et loisirs (remise en cause du fait de la présence du parc), axes de déplacement (coupure, modification du trafic), servitudes (analyse de la compatibilité), réseaux et bâtiments (remise en cause de leur intégrité), risques technologiques (phénomène d'aggravation, effet domino), etc. ;
- milieu naturel : les Inventaires de terrain visant à l'exhaustivité concernent :
 - les habitats naturels ;
 - la flore ;
 - l'avifaune (nicheuse, migratrice, hivernante) ;
 - les chiroptères (période de parturition, migration/transit, hibernation). Suivi au sol sur l'ensemble de la période d'activité.

Pour les groupes d'espèces ci-dessous présentant une sensibilité moindre au risque éolien, les inventaires ont été effectués de manière opportunistes à l'occasion des prospections avifaunistiques et chiroptérologiques :

- mammifères terrestres ;
- reptiles ;
- amphibiens ;
- entomofaune (lépidoptères rhopalocères, odonates, orthoptères).

- paysage et patrimoine : c'est à cette échelle que se concrétise l'emprise du projet au pied des aérogénérateurs ; le territoire de l'AEI permet donc de décrire le contexte (trame végétale existante, habitat immédiat, topographie, parcellaire, etc.), les aménagements (éventuels modelages de terres, chemins d'accès, aires de grutage, structures de livraison, parkings, etc.) et le traitement du projet.

Par ailleurs, comme indiqué en début de chapitre, le périmètre de l'AEI sera considéré pour l'étude des variantes d'implantation.

Enfin, l'analyse des incidences en cas d'accidents et de catastrophes majeurs sera menée sur un territoire équivalent à celui de l'AEI élargi sur un rayon de 500 mètres. En effet, la survenue d'évènements accidentels tels que la projection de fragments de pales ou de morceaux de glace, la propagation d'incendie ou la fuite d'huile d'un engin de chantier ou d'une éolienne est susceptible de concerner un territoire allant au-delà des limites de l'AEI. Cette distance de 500 m supplémentaires, basée sur les préconisations du "Guide relatif à l'élaboration de l'étude de dangers dans le cadre de parcs éoliens"¹⁹, correspond à la zone d'effet maximale des évènements accidentels redoutés. Ainsi, les composantes sensibles aux conséquences de ces scénarios accidentels seront analysées à l'échelle de ce territoire (eaux, sentiers de randonnée, axes de déplacement, réseaux et bâtiments, risques technologiques, etc.).

Dans le cadre du projet de parc éolien des Chesnots, les contours de l'aire d'étude immédiate ont principalement été modelés par des critères techniques et réglementaires :

- un éloignement de 500 m vis-à-vis des bâtiments d'habitation et d'activité les plus proches. La prise en compte de ce critère est particulièrement visible par la forme arrondie de certains contours de l'AEI, notamment à l'ouest, au nord-est et à l'est ;
- la lisière du Bois des Chesnots au sud-ouest ;
- la limite communale entre Éragny-sur-Epte et Villers-sur-Trie²⁰ au sud-est.

2.1.2 L'aire d'étude rapprochée (AER)

D'un rayon d'environ 5 km autour de l'aire d'étude immédiate (hors milieu naturel), l'aire d'étude rapprochée couvre un territoire pertinent pour l'analyse de certaines composantes du milieu naturel et du paysage et patrimoine :

- sur le plan de la biodiversité, l'AER naturaliste (AERN) correspond à la zone principale des possibles atteintes fonctionnelles aux populations d'espèces de faune volante. C'est donc à son échelle que sont menés des inventaires ciblés sur les oiseaux et les chauves-souris au niveau des éléments biologiques et des secteurs d'intérêt (vallées, zones forestières, bocage dense, zones de reproduction connues, etc.), et ce, afin d'appréhender l'intérêt fonctionnel de la zone d'implantation potentielle, en particulier pour les espèces patrimoniales impactées directement ou indirectement par le projet.

C'est également à cette échelle qu'est réalisé le recensement des zonages d'inventaire du patrimoine naturel (ZNIEFF, ENS, etc.).

Au sein de l'AER naturaliste, les inventaires ne viseront pas l'exhaustivité, il s'agira principalement d'une approche fonctionnelle qui s'articulera autour des thèmes suivants :

- la recherche des gîtes potentiels de parturition pour les chiroptères anthropophiles (Pipistrelles, Sérotine, Noctules). S'agissant des gîtes arboricoles il est illusoire de prétendre à réaliser un inventaire sur l'ensemble des formations ligneuses dans un rayon de 2 km. Seules des potentialités seront retranscrites sur la base de la nature des boisements. Pour la recherche de ces gîtes l'effort sera conditionné par la présence régulière de noctules en période de parturition au sein de l'AE. S'agissant des gîtes d'hibernation, une recherche spécifique sera menée si, et seulement si, des défrichements de haies et/ou de boisements sont prévus dans l'aménagement du parc éolien. En effet, précisons que les espèces hibernant en site hypogé dans la région Hauts-de-France sont peu sensibles au risque de collisions avec les éoliennes. Pour ces espèces, le seul impact réel d'un projet éolien consiste en la destruction éventuelle de corridors de vol vers les divers sites/secteurs (terrains de chasses, gîtes de parturition / swarming / hibernation) exploités pendant leur cycle biologique.

¹⁹ Ineris, France Énergie Éolienne et Syndicat des Énergies Renouvelables - Mai 2012

²⁰ Villers-sur-Trie a fusionné avec la commune de Trie-Château le 1^{er} janvier 2018

- contrôle des sites susceptibles de présenter une attractivité particulière pour l'avifaune (Centre de Stockage de Déchets, bassins de décantation, plan d'eau, vallée...). Ce contrôle sera conditionné par l'observation de flux régulier traversant l'AEI vers ces zones. [ex : transit de laridés] ;
- Recherche de stationnement de Vanneau huppé et/ou de Pluvier doré dans le cas de mouvements réguliers constatés entre l'AEI et l'AER naturaliste.
- **sur le plan paysager, l'AER s'appuie sur la description des structures paysagères au sein des unités paysagères, présente les lignes de force du paysage et identifie les points d'appels et les espaces protégés. Elle permet également de saisir les logiques d'organisation et de fréquentation (et les usages), en pointant les espaces habités, fréquentés ou emblématiques/culturels ainsi que de comprendre le fonctionnement des vues. Les contours de l'aire d'étude rapprochée paysagère ont été adaptés afin d'intégrer certains enjeux :**
 - les principales concentrations d'habitat ;
 - les sites réglementés majeurs : le Vexin français et la vallée de la Lévrière ;
 - les principales vallées : Epte et Lévrière.

C'est à cette aire d'étude (et à celle de l'aire d'étude immédiate) que la prégnance des éoliennes est la plus importante et donc que l'impact est susceptible d'être le plus élevé pour les proches riverains. Il est donc nécessaire de mener une analyse poussée sur ce périmètre (rapports d'échelles, etc.).

2.1.3 L'aire d'étude intermédiaire (AEIn)

L'aire d'étude intermédiaire s'étend sur une dizaine de kilomètres autour de l'AEI.

Ce territoire s'avère également pertinent pour l'analyse de certaines composantes du milieu naturel et du paysage et patrimoine :

- concernant la thématique **du milieu naturel**, elle est utilisée pour l'analyse des incidences cumulées et des incidences cumulatives ;
- d'un **point de vue paysager**, c'est dans cette aire d'étude qu'est réalisée la plus grande partie du travail de composition paysagère. La recherche des points de vue et la compréhension de la fréquentation du site doivent aussi être envisagées de manière détaillée pour comprendre le fonctionnement visuel de la structure paysagère concernée. Sans entrer dans une description exhaustive, les formes, les volumes, les surfaces, les couleurs, les alignements et les points d'appel importants sont décrits. Sa délimitation repose donc sur la localisation des lieux de vie des riverains et des points de visibilité du projet. Les contours de l'aire d'étude intermédiaire paysagère ont été définis comme suit :
 - à l'ouest, le bourg d'Étrepagny - plus importante concentration d'habitat à cette échelle - a été intégrée ;
 - au nord, c'est le bord de la cuesta du Bray qui marque la limite ;
 - à l'est et au sud particulièrement c'est la topographie qui a déterminé le périmètre en s'appuyant sur les lignes de crête des différentes buttes témoins qui ponctuent le Vexin français.

2.1.4 L'aire d'étude éloignée (AEE)

Elle correspond à la zone qui englobe tous les impacts potentiels du projet.

Dans le cadre du présent projet, le périmètre considéré pour la prise en compte de l'ensemble des incidences potentielles du parc éolien des Chesnots s'étend sur une vingtaine de kilomètres autour du site envisagé pour l'implantation des aérogénérateurs. Cette échelle spatiale est principalement utilisée pour l'analyse des impacts naturalistes et paysagers les plus lointains mais aussi pour l'analyse des incidences cumulées du projet avec d'autres projets éoliens ou avec de grands projets d'aménagements ou d'infrastructures hors milieu naturel (Cf. chapitre précédent).

Ainsi :

- **pour le milieu naturel**, c'est au droit de ce territoire que sont utilisées les connaissances bibliographiques sur l'avifaune sensible à l'éolien et les chiroptères (données sur les colonies de parturition connues, la localisation des cavités souterraines suivies, les résultats de recherches aux détecteurs à ultrasons) ;
- **concernant l'étude paysagère**, l'AEE a pour vocation de localiser le parc éolien dans son environnement large. Ainsi, c'est à cette échelle que sont analysés les ouvrages bibliographiques utiles à la caractérisation du territoire (atlas des paysages, chartes paysagères, etc.), avec notamment l'identification et la description des unités paysagères. C'est aussi sur ce périmètre que sont recensés les sites d'intérêt paysager, les lieux de fréquentation et les grands axes de déplacement. Le travail réalisé vise également à vérifier les incompatibilités éventuelles du territoire vis-à-vis de l'accueil d'un parc éolien. C'est notamment pourquoi sont analysées sur ce périmètre les covisibilités importantes du projet avec les éléments du patrimoine réglementé, touristique ou culturel les plus représentatifs. Les contours de l'AEE paysagère ont été adaptés et s'appuient principalement sur les grandes lignes topographiques. Ainsi, la ville de Beauvais n'a pas été prise en compte car elle appartient à un autre bassin visuel, la cuesta du Bray crée un masque ne permettant pas de relation visuelle avec le projet des Chesnots.

Dans le cours de l'analyse paysagère, l'aire d'étude éloignée considérée "au sens large" inclut les autres sous-ensembles que sont les aires d'étude intermédiaire, rapprochée et immédiate. Elle offre de ce fait une vision globale du territoire et de son contexte paysager. À contrario, l'aire d'étude éloignée "au sens strict" exclut les trois autres aires paysagères pour l'analyse des enjeux, des sensibilités et des effets du projet à l'échelle éloignée.

Il est à noter que l'aire d'étude éloignée est également utilisée pour la présentation du contexte topographique et hydrographique à grande échelle (Cf. chapitre 4.1.1.3, état initial du milieu physique) ainsi que pour le recensement des projets éoliens et d'envergure à considérer pour l'analyse des effets cumulés.

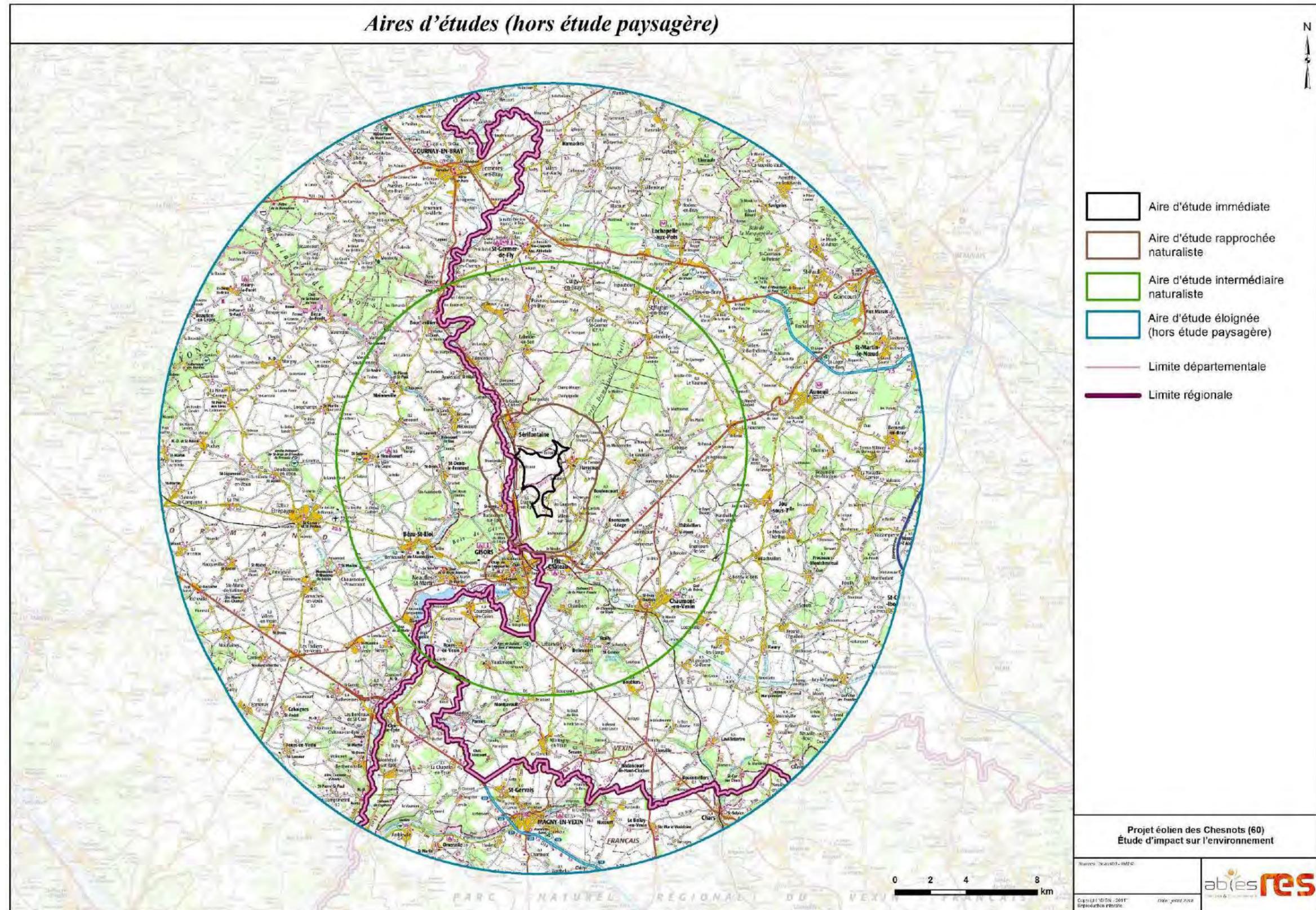
Les surfaces des différentes aires d'étude sont précisées ci-dessous :

| | |
|---|---|
| Aire d'étude immédiate | |
| 485 ha | |
| Aire d'étude rapprochée naturaliste | Aire d'étude rapprochée paysagère |
| 4 429 ha | 13 553 ha |
| Aire d'étude intermédiaire naturaliste | Aire d'étude intermédiaire paysagère |
| 44 165 ha | 46 626 ha |
| Aire d'étude éloignée (hors étude paysagère) | Aire d'étude éloignée paysagère |
| 150 330 ha | 143 986 ha |

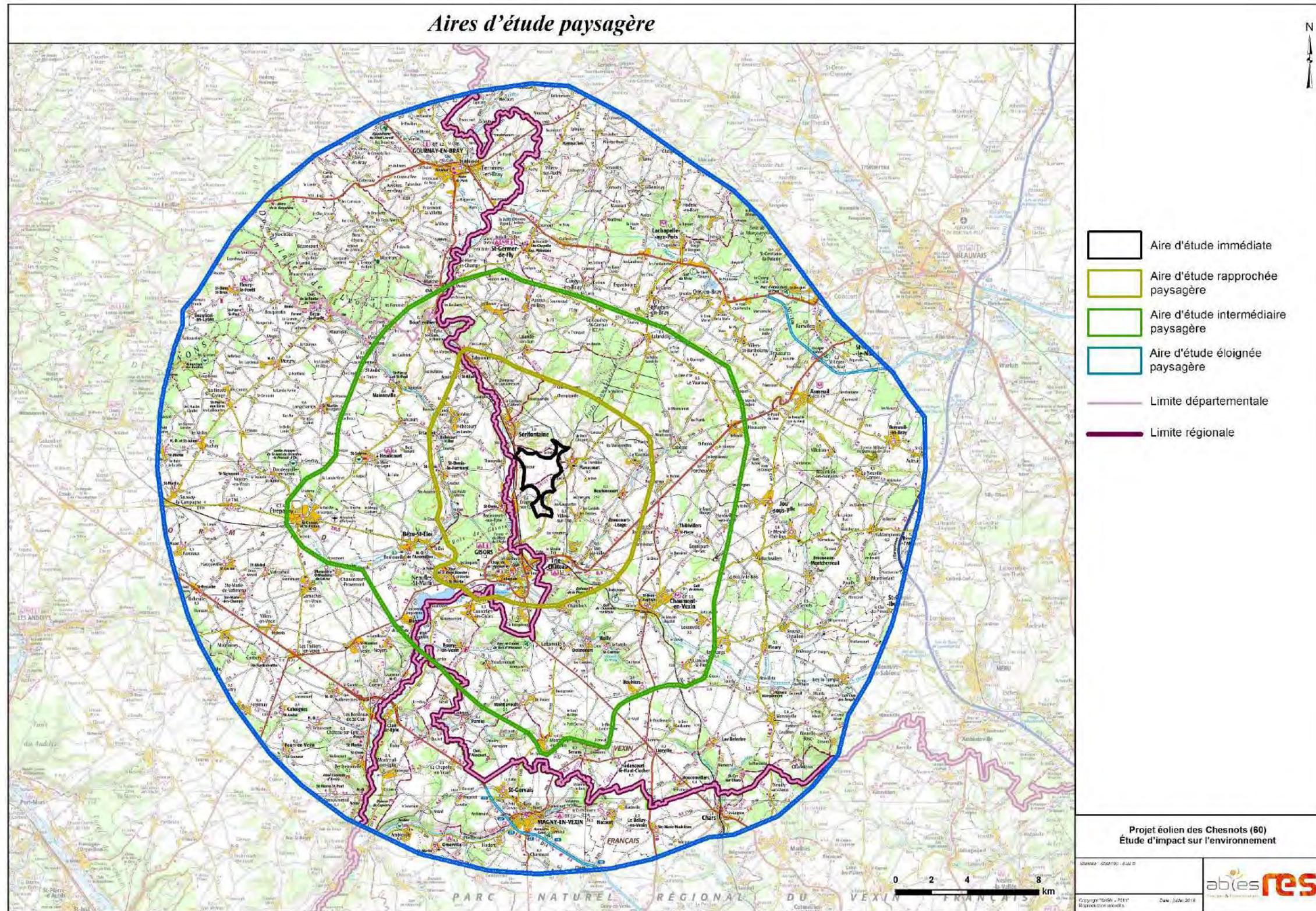
Tableau 9 : Superficiés des aires d'études retenues pour l'étude d'impacts sur l'environnement

Les cartes en pages suivantes présentent successivement :

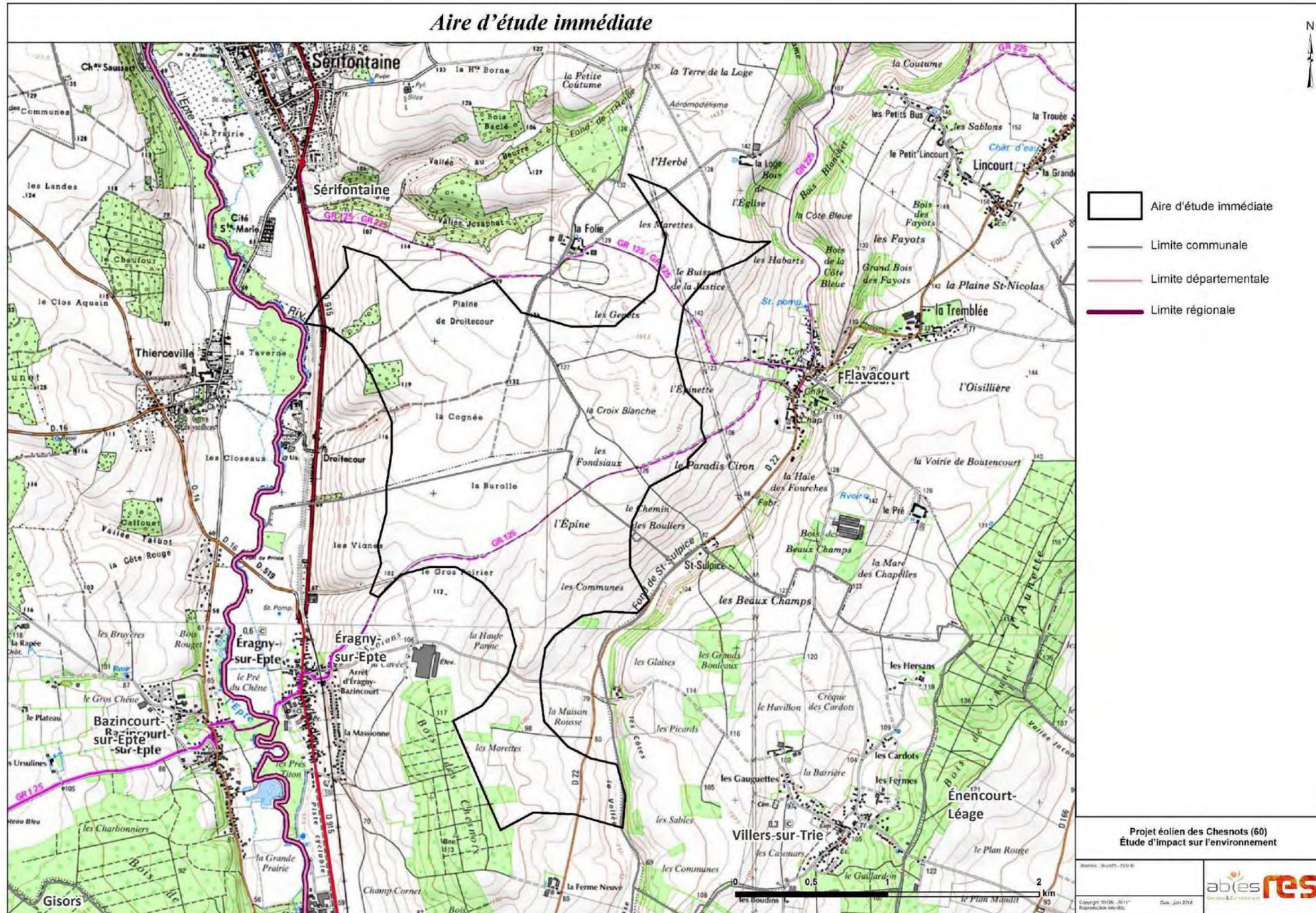
- les différentes aires études retenues hors étude paysagère ;
- les quatre périmètres délimités pour l'étude paysagère ;
- le périmètre commun à toutes les thématiques abordées : l'aire d'étude immédiate.



Carte 4 : Présentation des périmètres retenus pour l'étude d'impact - hors étude paysagère - du projet de parc éolien des Chesnuts



Carte 5 : Présentation des périmètres retenus pour l'étude paysagère du projet de parc éolien des Chesnuts



Carte 6 : Présentation de l'aire d'étude immédiate

2.2 Méthodologie générale de l'étude d'impact

2.2.1 Généralités

L'étude d'impact sur l'environnement du projet de parc éolien des Chesnots a été réalisée conformément à la réglementation en vigueur, en particulier le décret du 11 août 2016 relatif à la modification des règles applicables à l'évaluation environnementale des projets, plans et programmes.

Les principes de proportionnalité, de transparence et d'itération y ont été appliqués. C'est pourquoi les thèmes liés à l'acoustique, au paysage et à la faune volante ont été principalement développés. Ce sont en effet les incidences potentielles majeures et reconnues d'un parc éolien sur l'environnement. Ces thèmes font à ce titre l'objet d'expertises précises, dont la méthodologie est explicitée ci-après. Les autres thématiques sont abordées plus succinctement, sauf en cas d'enjeux particuliers connus.

Plus généralement, l'action des bureaux d'études intervenant dans la présente étude a concerné différentes étapes de la définition du projet : établissement d'un cadrage préalable, inventaire des contraintes environnementales et réglementaires (consultation des Services de l'État, analyse bibliographique), expertises sur site, etc. Ces différentes étapes ont été ponctuées par des entretiens avec des personnes impliquées dans le projet ou dans les problématiques environnementales liées. De telles interventions en amont ont permis d'intégrer les contraintes environnementales dès les premières phases de définition et de conception du projet.

Cette étude d'impact a été menée en étroite collaboration avec RES, société porteuse du projet, sous la forme de nombreux entretiens et échanges.

Sera présentée dans un premier temps la méthodologie générale utilisée dans le cadre de la présente étude d'impact et en particulier pour les volets « milieu physique » et « milieu humain ». La méthodologie des études spécifiques (milieu naturel, paysage, acoustique,...) sera présentée par la suite.

L'étude porte sur le parc éolien et l'ensemble de ses aménagements (accès routiers, raccordement électrique etc.).

2.2.2 Caractérisation de l'état initial de l'environnement

2.2.2.1 Le recueil de données

L'analyse de l'état initial de l'environnement s'appuie sur un recueil de données effectué via les ressources officielles disponibles en ligne ou la consultation d'organismes de référence par courriers et e-mails. Le tableau suivant présente les différentes sources utilisées pour établir l'état initial du site éolien des Chesnots :

| Thématiques | Sources des données |
|------------------------------------|---|
| Géologie, pédologie, hydrogéologie | Notices géologiques du Bureau de Recherches Géologiques et Minières (BRGM), Site internet INFOTERRE : Visualiseur de données du BRGM, Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines (ADES) |
| Hydrologie | BD Carthage, Site de l'Agence de l'eau Schéma Départemental d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) en vigueur |
| Climatologie | Fiches climatologiques de Météo France Base de données en ligne Météorage |

| Thématiques | Sources des données |
|---------------------------|---|
| Risques majeurs | Site internet Géorisques : données officielles sur les risques naturels et technologiques Dossier Départemental des Risques Majeurs |
| Contexte socio-économique | Statistiques locales de l'Institut National de la Statistique et des Études Économiques (INSEE) |
| Agriculture | Recensement Agreste 2010 Consultation du Registre Parcellaire Graphique, de la Chambre d'Agriculture et de l'Institut National de l'Origine et de la qualité (INAO) |
| Tourisme, loisirs | Base de données Mérimée, Comité départemental de Tourisme, Fédération Française de Vol Libre, Fédération Française d'ULM |
| Servitudes et contraintes | Météo France, Direction des Systèmes d'Information et de Communication du Ministère de l'Intérieur, RTE, GRTgaz, Orange, SFR, Cartographie en ligne des faisceaux hertziens, Cartographie interactive des canalisations de transport en France, Agence Régionale de Santé (ARS), Direction Départementale des Territoires (DDT), Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (DREAL) Direction Régionale des Affaires Culturelles (DRAC), Conseil Départemental de l'Oise, Documents d'urbanisme |
| ICPE | Base de données des installations classées du Ministère de la Transition Écologique et Solidaire, site internet Géorisques, Liste des installations nucléaires de base |

Tableau 10 : Principales sources des données consultées pour l'établissement de l'état initial

2.2.2.2 La définition des enjeux et sensibilités

2.2.2.2.1 Les enjeux

L'analyse de l'état initial de l'environnement a notamment pour objectif de hiérarchiser les enjeux environnementaux en prenant en compte les spécificités locales du territoire. L'identification et la hiérarchisation des enjeux se font sur la base de critères objectifs mis en évidence au cours la définition de l'état initial (ex : la qualité des ressources en eau), ainsi **les enjeux sont indépendants du projet considéré**.

La définition de l'enjeu s'appuie généralement sur 3 paramètres :

- la valeur de l'élément, prenant en compte des critères tels que la rareté, l'originalité, la diversité, la qualité, etc. ;
- la localisation qui correspond à la présence de l'enjeu par rapport aux différents périmètres de l'aire d'étude ;
- l'évolution de l'élément dans le temps, se basant sur les tendances d'évolutions (amélioration, régression,...).

2.2.2.2.2 Les sensibilités

Une fois les enjeux identifiés, ils sont confrontés aux effets potentiels de l'aménagement prévu - dans le cas présent un parc éolien - afin de déterminer les sensibilités environnementales. Cette sensibilité traduira alors le risque que l'on a de perdre tout ou partie de la valeur d'un enjeu du fait de la réalisation du projet. **Elle est donc la résultante du croisement entre la valeur de l'enjeu et celle de l'effet potentiel de l'aménagement prévu sur l'enjeu.**

2.2.2.2.3 Échelle d'évaluation des enjeux et sensibilités

L'échelle d'évaluation utilisée pour quantifier les niveaux d'enjeux et de sensibilités est la suivante :

| | | | | |
|-----------------|-------------|--------|--------|------|
| Nul/Négligeable | Très faible | Faible | Modéré | Fort |
|-----------------|-------------|--------|--------|------|

Tableau 11 : Échelle d'évaluation des enjeux et sensibilités

Elle sera employée dans le **tableau de synthèse** présenté en conclusion de l'analyse de l'état initial de l'environnement.

Ce tableau sera accompagné d'une carte localisant les composantes sensibles à l'éolien. Ainsi, les espaces les moins contraints constitueront les territoires à considérer en priorité pour l'analyse des possibilités d'implantation du parc.

2.2.3 Détermination des incidences

La détermination des incidences (ou impacts) repose principalement sur le retour d'expériences d'Abies, spécialisé dans les études d'impact sur l'environnement de parcs éolien depuis près de 20 ans, ainsi que sur l'expérience des différents experts sollicités dans le cadre de la présente étude.

Abies a également pu compter sur le retour d'expériences de RES en matière de gestion de chantier, d'exploitation et de maintenance (33 parcs éoliens en exploitation en France).

L'impact peut se définir comme la **résultante d'une contextualisation de l'effet sur les sensibilités environnementales définies dans l'état initial de l'environnement** pour les différentes phases du projet (travaux de construction, exploitation/maintenance, démantèlement). Il est caractérisé par quatre paramètres :

- **le risque d'occurrence** : il correspond à la probabilité que l'effet se produise. Par exemple, les émissions sonores pendant la phase travaux ont un risque certain de se produire. Au contraire, une pollution accidentelle a peu de risque de se produire et peut donc être qualifiée de faible ;
- **la durée** : un effet peut être qualifié de temporaire ou de permanent. Un effet temporaire peut s'échelonner sur quelques jours, semaines ou mois, mais doit être associé à la notion de réversibilité. Par contre, un effet permanent a souvent un caractère d'irréversibilité de façon définitive ou sur un très long terme. Bien souvent, les effets en phases de construction/démantèlement sont considérés comme temporaires alors que ceux en phase d'exploitation sont permanents ;
- **l'étendue** : elle correspond à l'ampleur spatiale de la modification de l'élément affecté définie par les aires d'études ;
- **l'intensité** : elle est fonction de l'ampleur des modifications sur l'élément du milieu concerné par une activité du projet, ou encore de l'ampleur des perturbations qui en découlent et de son caractère direct ou indirect.

L'échelle d'évaluation utilisée pour quantifier les niveaux d'incidences est la suivante :

| | | | | | |
|----------|-------------------|-------------|--------|---------|-------|
| Positive | Nulle/Négligeable | Très faible | Faible | Modérée | Forte |
|----------|-------------------|-------------|--------|---------|-------|

Tableau 12 : Échelle d'évaluation des incidences

L'incidence est qualifiée de :

- **Forte** quand celle-ci est liée à des modifications très importantes d'un élément (destruction ou altération d'une population entière ou d'un habitat, usage fonctionnel et sécuritaire d'un élément sérieusement compromis) ;
- **Modérée** quand elle engendre des perturbations perceptibles sur l'utilisation d'un élément ou de ses caractéristiques, mais pas de manière à les réduire complètement et irréversiblement ;

- **Faible** quand elle ne provoque que de faibles modifications pour l'élément visé, ne remettant pas en cause son utilisation ou ses caractéristiques ;
- **Très faible** quand ses effets sont à peine perceptibles sur l'élément visé et ne remettent nullement en cause son utilisation ou ses caractéristiques ;
- **Nulle/Négligeable** lorsqu'aucun effet n'est à attendre sur la sensibilité environnementale identifiée dans l'état initial ;
- **Positive** quand les effets du projet contribuent à améliorer l'élément visé.

Dans la suite de cette étude, **les incidences négligeables à faibles seront considérées comme non significatives** tandis que **les incidences modérées à fortes seront jugées significatives**.

2.2.4 Évaluation des difficultés rencontrées

2.2.4.1 Difficultés rencontrées lors de l'analyse de l'état initial

Les principales difficultés rencontrées pour l'analyse de l'état initial de l'environnement sur les thématiques du milieu physique et du milieu humain portent sur l'identification des servitudes aéronautiques et radars potentiellement présentes sur la zone d'implantation potentielle du projet et à ses abords. En effet, bien que les services de l'Armée de l'air aient été consultés, aucune réponse au courrier envoyé n'a été reçue à la date de dépôt du présent Dossier de Demande d'Autorisation Environnementale (DDAE). Concernant l'Aviation civile, la Direction de la Sécurité de l'Aviation Civile (DSAC) Nord ne veut plus être sollicitée lors de la phase de rédaction des DDAE.

Il a donc été impossible d'identifier ou d'écarter l'existence de servitudes aéronautiques et radars en lien avec les activités menées et/ou contrôlées par ces organismes.

Outre ces difficultés, il est à noter que certaines données récoltées n'ont pas toujours été disponibles sous format SIG ce qui a impliqué une localisation parfois moins précise des dites données sur les cartes réalisées (ex : certaines informations sur le tourisme, etc.).

Remarque : les difficultés rencontrées lors des expertises spécifiques telles que le paysage, l'écologie ou l'acoustique sont abordées dans les chapitres méthodologiques dédiés.

2.2.4.2 Difficultés liées à l'évaluation des incidences

Les projets d'infrastructures et d'aménagement génèrent des incidences (impacts) variées qui prêtent à débat et posent toutes un défi pour la gouvernance territoriale. L'évaluation environnementale offre un cadre pour réguler les négociations sociales entourant l'implantation de tels projets.

L'évaluation environnementale est généralement conçue comme un processus d'analyse basé sur une conception de développement durable, liant l'économique, le social, l'environnemental et le politique (Sadler, 1996). L'évaluation environnementale est forte d'une pratique de près de 40 ans. Sur cette période, le contexte social et institutionnel a cependant changé considérablement. La pratique aussi a évolué. Entre autres, de nouvelles expertises se sont développées, pour répondre à de nouveaux questionnements et champs de préoccupations sociales qui doivent être considérés dans l'évaluation. Les questions liées à la qualité de l'environnement biophysique (air, eau, sols) demeurent toujours centrales, mais d'autres s'ajoutent et prennent de l'importance comme celles liées aux impacts sociaux, à la santé publique et à la distribution sociale et territoriale des impacts (Fortin, 2009).

Il peut parfois exister un décalage entre les demandes citoyennes et la pratique en évaluation environnementale. Par exemple, dans le cadre d'un projet éolien, il peut s'avérer difficile de lier les analyses paysagères à des enjeux sociaux structurants comme l'identité, le sentiment d'appartenance et la cohésion sociale pour, entre autres, favoriser une meilleure compréhension des dynamiques sociales à l'étude (Fortin, 2004).

L'étude d'impact sur l'environnement consiste à prévoir et à évaluer les changements, positifs et négatifs, susceptibles de se produire suite à l'implantation d'un projet au regard des spécificités biophysiques et sociales du milieu d'accueil, respectivement les impacts environnementaux et les impacts sociaux. Malgré les nombreuses démarches raisonnées et itératives qui la concernent, l'étude d'impact sur l'environnement comporte toujours une part de subjectivité et d'interprétation personnelle.

Toutefois, nous disposons pour l'éolien d'un retour d'expériences important à la fois en France et en Europe. Il y a en France, fin 2017, 13 472 MW de puissance éolienne installée, alors que celle-ci est de 56 132 MW en Allemagne ou de 23 170 MW en Espagne, pour les pays voisins de la France les plus équipés²¹. En matière d'éoliennes, ce sont plus de 6 500 machines installées en France depuis 1991.

Le « Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres », édité en décembre 2016 par le Ministère de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, prend en compte l'évolution des méthodes et des connaissances sur les impacts des parcs éoliens. L'expérience des parcs éoliens existants, en France et à l'étranger, a ici été mise à profit.

L'expérience d'Abies est reconnue nationalement ; elle nous permet un recul et de disposer de nombreux retours d'expériences, internes ou pas. Notre bureau d'études a ainsi été sollicité à plusieurs reprises par l'ADEME, le Ministère de l'Écologie, des Conseils Régionaux ou Départementaux. Parmi les principales références, Abies a notamment rédigé le « Guide du porteur de projet de parc éolien » pour le compte de l'ADEME, édité à environ 5 000 exemplaires en 1999 alors que cette technologie était encore relativement récente. Une révision du document a été éditée en 2004 par l'ADEME : le « Guide du développeur de parc éolien ».

Le bureau d'étude Abies s'est spécialisé dans la rédaction d'études d'impact sur l'environnement (en France ou à l'étranger) tant pour des parcs éoliens que pour des centrales photovoltaïques au sol. Depuis une dizaine d'années, près d'une centaine d'études d'impact sur l'environnement de parcs éoliens en France et au Maroc ont été réalisées par Abies. Les compétences internes de notre bureau d'études sont multidisciplinaires (paysagistes, écologues, naturalistes, cartographes,...) et permettent d'appréhender toutes les problématiques et spécificités des parcs éoliens.

Enfin, nous disposons d'expérience sur le suivi environnemental des chantiers éoliens et photovoltaïques mais aussi des suivis post-installation, qui sont autant de confrontations avec la réalité des impacts. Par exemple, en 2016, environ 200 journées ont été consacrées à des suivis de mortalité de la faune volante de cinq parcs éoliens.

2.3 Méthodologie des expertises naturalistes

Ce chapitre présente la méthodologie utilisée par le bureau d'études Écosphère pour la réalisation des expertises naturalistes du site du projet éolien des Chesnots.

2.3.1 Méthodologie des expertises floristiques et des habitats naturels

Les méthodologies adoptées pour l'étude des habitats naturels et de la flore suivent la chronologie suivante :

- relevés de terrain (29/09/2016, 04/04/2017, 19/06/2017 et 29/08/2017, 11/02/2022, 19/05/2022 et 04/07/2022) ;
- traitement et analyse des données ;
- évaluation des enjeux écologiques.

²¹ Source : Global Wind Statistics, Global Wind Energy Council

2.3.1.1 Recherche bibliographique

La recherche bibliographique a consisté à :

- prendre en compte les espèces végétales citées au contexte écologique (ZNIEFF, Natura 2000...) ; toutefois, la plupart des espèces ne correspond pas à l'habitat agricole du projet ;
- consulter les bases de données en ligne : le portail des données communales de la DREAL Hauts-de-France (<http://www.donnees.picardie.developpement-durable.gouv.fr/patnat/>).

Les communes (Sérifontaine, Flavacourt, Eragny-sur-Epte) sont composées à plus de 62 % de terres de cultures. La part de surface boisée est significative avec près de 22 % de l'occupation du sol, et celle des vergers/prairies n'est pas négligeable avec plus de 8 %.

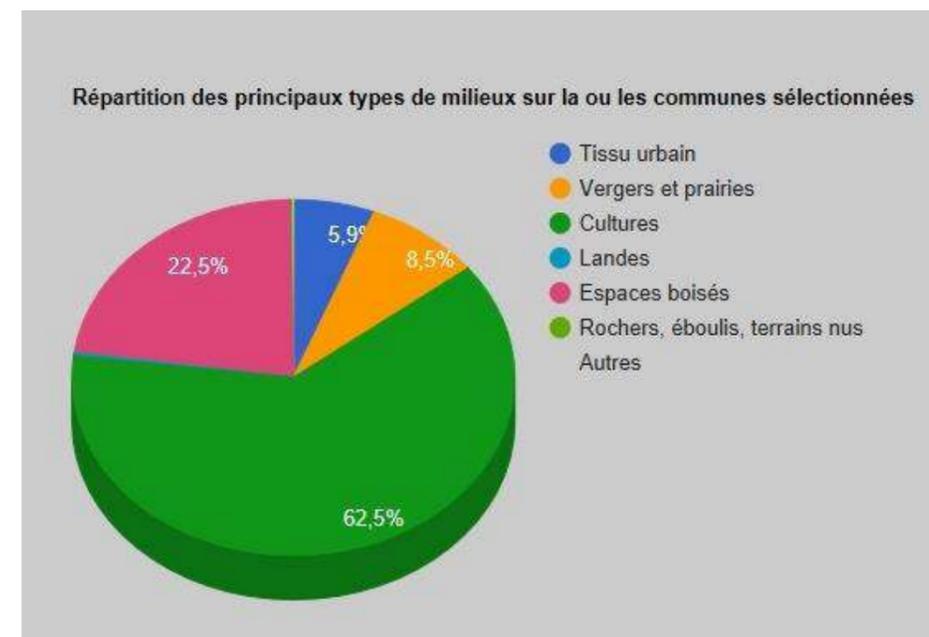


Figure 6 : Occupation du sol (Source : Géopicardie 2010)

Sur les communes de Sérifontaine, de Flavacourt et d'Eragny-sur-Epte, le portail des données communales du site de la DREAL des Hauts-de-France met en évidence la connaissance :

- de 372 espèces végétales ;
- de 22 espèces d'intérêt patrimonial dont 5 menacées dans la région (Brome faux-seigle - *Bromus secalinus*, Cardamine à bulbilles - *Cardamine bulbifera*, Corydale solide - *Corydalis solida*, Euphorbe pourprée - *Euphorbia dulcis*, Falcaire des champs - *Falcaria vulgaris*). Aucune de ces espèces n'a été vue au sein de l'aire d'étude immédiate.

Aucune espèce végétale protégée n'est connue sur les territoires communaux.

2.3.1.2 Caractérisation des végétations

Le diagnostic phytocoenotique a été réalisé à partir des méthodes classiques de la phytosociologie sigmatiste.

La démarche phytosociologique repose sur l'identification de communautés végétales répétitives et homogènes d'un point de vue floristique, écologique, dynamique et phytogéographique. Cette science des groupements végétaux (= syntaxons), est ordonnée en un système hiérarchisé (synsystème), comme le sont les espèces végétales en botanique, où l'association végétale est l'unité de base.

L'association végétale est définie comme une communauté végétale plus ou moins diversifiée sur le plan structural et architectural, mais extrêmement homogène dans ses conditions écologiques stationnelles. Chaque association

végétale est donc une combinaison originale d'espèces dont certaines, dites caractéristiques, lui sont plus particulièrement liées.

Ce système hiérarchisé comprend des unités de rangs hiérarchiques progressivement plus élevés et moins précises, de l'association (voire de la sous-association), à la classe, chacune de ces unités hiérarchiques étant identifiée par un suffixe particulier.

La caractérisation des végétations est généralement réalisée à partir de relevés de terrain (relevés phytosociologiques). Le relevé phytosociologique est un inventaire floristique exhaustif réalisé sur une surface suffisamment grande et homogène d'un point de vue de la composition floristique et des conditions écologiques. Chaque espèce relevée se voit alors affectée de coefficients quantitatifs et qualitatifs (coefficients d'abondance/dominance et de sociabilité).

Au final, les relevés sont alors comparés à ceux de référence à partir de la bibliographie disponible. Pour certaines végétations habituelles et facilement repérables sur le terrain, le rattachement syntaxonomique peut être réalisé sans relevé.

Lorsque la typicité des végétations ne permet pas une caractérisation au niveau de l'association, ce qui est souvent le cas pour les milieux dégradés (pression anthropique importante) ou récents, seuls des rangs supérieurs, comme l'alliance ou l'ordre, peuvent alors être précisés. Par ailleurs, en fonction de la surface de l'aire d'étude immédiate et hors cas particuliers (végétation de haut niveau d'enjeu), les micro-habitats ne sont pas toujours caractérisés, ni cartographiés. Enfin certaines végétations artificielles ne sont rattachables à aucun syntaxon.

Les végétations de l'aire d'étude immédiate sont décrites sous forme de tableau synthétique comprenant les rubriques suivantes :

- **Végétations** : nom français de la végétation. Une végétation correspond généralement à un syntaxon au sens phytosociologique. Toutefois, en fonction du degré de précision recherché cartographiquement et des difficultés de caractérisation de certaines végétations (typicités), une végétation peut comprendre plusieurs syntaxons ;
- **Syntaxons représentatifs** : intitulé des groupements végétaux selon la nomenclature phytosociologique. Hors cas particuliers, les micro-habitats ne sont généralement pas caractérisés ;
- **Code EUNIS** : codes EUNIS des habitats concernés par le syntaxon. La classification des habitats EUNIS est aujourd'hui devenue une classification de référence au niveau européen qui remplace la classification CORINE Biotopes ;
- **Directive « Habitats »** : habitat inscrit à l'annexe I de la directive « Habitats Faune Flore » 92/43/CEE ;
- **Description et localisation** : physionomies, facteurs écologiques, facteurs anthropiques, espèces dominantes, localisation sur l'aire d'étude immédiate... ;
- **Cortèges floristiques** : espèces caractéristiques de chaque syntaxon et autres espèces (espèces compagnes, etc.).

Le statut de l'ensemble des végétations recensées est indiqué en annexe du rapport d'Ecosphère, annexe 3.

2.3.1.3 Recueil des données flore

Les inventaires botaniques concernent la flore vasculaire.

Les prospections floristiques ont été effectuées les 29 septembre 2016, 4 avril, 19 juin et 29 août 2017, soit à une période que l'on peut qualifier de favorable à l'analyse de la flore et de la végétation, compte tenu de la nature des milieux étudiés : chemins, cultures, haies, boisements...

Des inventaires complémentaires ont eu lieu en 2022 : le 11 février, le 19 mai 2022 et le 4 juillet 2022.

L'étude qualitative a consisté à dresser une liste générale des espèces végétales aussi exhaustive que possible au niveau de l'aire d'étude immédiate qui représente une surface totale d'environ 513 hectares.

À cet effet, l'ensemble de l'aire d'étude immédiate a été parcouru. Il est évident que pour les zones de cultures qui présentent généralement des enjeux floristiques faibles, les prospections ont été réalisées en privilégiant les bords des parcelles où la végétation compagne des cultures est la plus diversifiée en raison d'une plus faible concentration des traitements phytosanitaires.

La liste des espèces végétales recensées au sein de l'AEI est reportée en annexe du rapport d'Ecopshère, annexe 2.

2.3.1.4 Evaluation des enjeux de conservation

Les enjeux spécifiques régionaux liés aux espèces végétales et aux végétations sont définis en priorité en prenant en compte les critères de menaces régionaux (degrés de menace selon la méthodologie UICN). À défaut, en l'absence de degrés de menace, les critères de rareté (indices de raretés régionaux) sont utilisés. Cinq niveaux d'enjeu sont ainsi définis pour chaque thématique : très fort, fort, assez fort, moyen, faible.

| Menace régionale (liste rouge UICN) | Enjeu spécifique régional |
|---|-------------------------------|
| CR (En danger critique) | Très fort |
| EN (En danger) | Fort |
| VU (Vulnérable) | Assez fort |
| NT (Quasi-menacé) | Moyen |
| LC (Préoccupation mineure) | Faible |
| DD (Insuffisamment documenté), NE (Non Evalué) | « dire d'expert » si possible |

Tableau 13 : Méthode d'attribution des enjeux spécifiques régionaux

Sur le territoire de l'ancienne région Picardie²², les végétations et la flore vasculaire bénéficient de degrés de menace régionaux. Les références utilisées sont les suivantes :

- pour les végétations : (Catteau & Duhamel, 2014) ;
- pour la flore vasculaire : (Hauguel & Toussaint, 2012) ;

Dans un second temps, ces enjeux régionaux sont contextualisés à l'échelle de l'aire d'étude immédiate. Il s'agit des enjeux spécifiques stationnels. Ces derniers constituent la pondération éventuelle des enjeux régionaux (à la hausse ou à la baisse) suivant des critères reposant pour les habitats naturels sur leur état de conservation, leur typicité, leur ancienneté/maturité... et pour les espèces sur leur rareté infrarégionale, leur endémisme, la dynamique de leur population, leur état de conservation...

Au final, on peut évaluer l'enjeu multi spécifique stationnel d'un cortège floristique en prenant en considération l'enjeu spécifique stationnel des espèces constitutives d'un habitat. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte une combinaison d'espèces à enjeu au sein d'un même habitat.

| Critères retenus ²³ | Enjeu multi-spécifique stationnel |
|---|-----------------------------------|
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Très fort » ou 2 espèces à enjeu spécifique stationnel « Fort » | Très Fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Fort » ou 4 espèces à enjeu spécifique stationnel « Assez fort » | Fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Assez fort » ou 6 espèces à enjeu spécifique stationnel « Moyen » | Assez fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Moyen » | Moyen |
| Autres cas | Faible |

Tableau 14 : Méthode d'attribution des enjeux multi-spécifiques stationnels

²² Nous ne disposons pas encore de degrés de menace à l'échelle des Hauts-de-France - Leur évaluation fera l'objet d'un travail spécifique en 2018

²³ A adapter par groupe et par région.

L'enjeu spécifique ou multi-spécifique stationnel est ensuite appliqué aux habitats d'espèce(s) concernés pour conduire aux enjeux stationnels selon les modalités suivantes :

- si l'habitat est favorable de façon homogène : le niveau d'enjeu s'applique à l'ensemble de l'habitat d'espèce ;
- si l'habitat est favorable de façon partielle : le niveau d'enjeu s'applique à une partie de l'habitat d'espèce ;
- sinon, l'enjeu s'applique à la station.

2.3.1.5 Cartographie

Les espèces végétales cartographiées sont :

- celles légalement protégées au niveau régional (arrêté du 17 août 1989) et national (arrêté du 20 janvier 1982) ;
- celles dont le niveau d'enjeu est a minima de niveau « moyen » (cf. § précédent).

La cartographie des végétations ne concerne que celles observables au moment de l'inventaire. Les limites des végétations ont été relevées sur un fond cartographique à une échelle adaptée. Les végétations dont le niveau d'enjeu est au minimum « moyen » font également l'objet d'une cartographie distincte.

2.3.2 Méthodologie des expertises faunistiques

2.3.2.1 Principes généraux

2.3.2.1.1 Groupes inventoriés

Compte tenu de la nature du projet, l'étude de la faune a porté principalement sur les oiseaux et les chiroptères (chauves-souris) fréquentant le territoire concerné par le projet constituant l'AEI et ses abords immédiats (AERN). D'autres groupes faunistiques ont également fait l'objet de relevés : mammifères terrestres, reptiles et amphibiens, lépidoptères rhopalocères (papillons de jour), odonates (libellules) et orthoptères (criquets, grillons, sauterelles).

Les passages ont été organisés de manière à couvrir un cycle biologique annuel complet : périodes de reproduction/accouplement, migrations et hivernage/hibernation.

2.3.2.1.2 Recherches bibliographiques

Outre les données provenant de l'analyse du contexte écologique (ZNIEFF, Natura 2000...), une recherche bibliographique spécifique sur les oiseaux et les chiroptères a été menée. Elle a consisté à :

- consulter les bases des données en ligne :
- base communale de la DREAL Hauts de France sur http://www.donnees.picardie.developpement-durable.gouv.fr/patnat/liste_patnat.php?#tabs-2 ; la requête a été formulée sur les communes concernées par le projet (Sérifontaine, Flavacourt et Eragny-sur-Epte) et étendue à celles contenues dans un rayon de 2 kilomètres (Bazincourt-sur-Epte, Enancourt-Léage, Gisors, Hébecourt, Le Vaumain, Trie-Château, Villers-sur-Trie). Une sélection des données de moins 5 ans a été réalisée afin d'ôter les espèces éventuellement non régulières ; tous les oiseaux et les mammifères incluant les chiroptères cités dans ces communes ont été saisis. Cependant, un message d'alerte informe toutefois que certaines espèces considérées comme sensibles n'apparaissent pas dans la base affichée et n'ont donc pas pu être saisies ; en outre, aucun statut (reproducteur, migrateur, hivernant...) spécifique local n'est précisé d'après la DREAL rendant l'exploitation de ces données délicate... ;

- base de l'INPN sur <https://inpn.mnhn.fr/collTerr/commune/60545/tab/especes> ; la requête a été formulée sur les communes concernées par le projet (Sérifontaine, Flavacourt et Eragny-sur-Epte). Les données recueillies étaient bien souvent antérieures à celles affichées via la DREAL et/ou nettement incomplètes ;
- effectuer des requêtes dans la base de données de Picardie Nature et du Groupe Mammalogique Normand, association réalisant des inventaires faunistiques à l'échelle de la région Picardie. RES a donc fait l'acquisition de synthèses relatives à l'avifaune (données d'espèces sensibles dans un rayon de 10 km) et/ou aux chiroptères (données dans un rayon de 20 km).

2.3.2.2 Inventaires des oiseaux

Les inventaires ornithologiques ont été réalisés sur un cycle biologique complet (migration postnuptiale, hivernage, migration pré-nuptiale et reproduction).

Des compléments d'inventaires ont par ailleurs été anticipés afin de tenir compte des exigences récentes de la DREAL Hauts de France (DREAL, 2017).

| | Année 2016/2017 | Compléments apportés | TOTAL | Conformité Exigences DREAL |
|------------------------|---|---|-----------|----------------------------|
| Hivernage | 2 sorties 23/12/2016 02/02/2017 | 1 passage le 05/01/2018 et un passage le 12/01/2018) | 4 sorties | OUI |
| Migration pré-nuptiale | 3 sorties 17/03/2017 04/04/2017 27/04/2017 | 1 passage réalisé le 10/04/2018 | 4 sorties | OUI |
| Nidification | 6 sorties 12/04/2017 14/06/2017 19/06/2017 12/07/2017 20/07/2017 27/07/2017 | 3 passages réalisés le 18/05/2018, le 07/06/2018 et le 21/06/2018 | 9 sorties | OUI |
| Migration postnuptiale | 8 sorties 12/09/2016 13/09/2016 26/10/2016 03/11/2016 25/08/2017 22/09/2017 11/10/2017 28/11/2017 | – | 8 sorties | OUI |

Tableau 15 : Pression d'observations avifaunistiques

Les conditions d'observations sont synthétisées dans le tableau ci-contre. Elles sont classées par ordre chronologique des dates de passage.

Ces conditions d'observations ont été favorables à l'observation des oiseaux et sont donc jugées suffisamment représentatives pour définir les cortèges locaux et évaluer les enjeux.

| Dates | Couv. nuageuse | Vent | Températures | Remarques |
|------------|-----------------------------------|------------------------------|--------------|---|
| 12/09/2016 | Ciel dégagé | SE < 20 km/h | 14 - 28 °C | Absence de précipitations |
| 13/09/2016 | Ciel dégagé à peu nuageux | NE à E < 10 km/h | 15 - 17 °C | Absence de précipitations |
| 26/10/2016 | Ciel nuageux | Direction variable < 10 km/h | 8 - 10 °C | Absence de précipitations |
| 03/11/2016 | Ciel dégagé | Vent nul | -2 - 8 °C | Absence de précipitations |
| 23/12/2016 | Ciel nuageux | Direction variable < 10 km/h | 0 - 4 °C | Absence de précipitations |
| 02/02/2017 | Ciel dégagé | SE < 20 km/h | 8 - 10 °C | Absence de précipitations |
| 17/03/2017 | Ciel nuageux | W/NW 7-15 km/h | 8 - 12 °C | Absence de précipitations |
| 04/04/2017 | Ciel dégagé | NW < 15 km/h | 5 - 13 °C | Absence de précipitations |
| 12/04/2017 | Ciel dégagé | W < 15 km/h | 5 - 15 °C | Absence de précipitations |
| 27/04/2017 | Ciel dégagé | N < 15 km/h | -2 - 7 °C | Absence de précipitations |
| 14/06/2017 | Ciel dégagé | E < 15 km/h | 16 - 23 °C | Absence de précipitations |
| 19/06/2017 | Ciel dégagé | E < 15 km/h | 20 - 28 °C | Absence de précipitations |
| 12/07/2017 | Ciel très nuageux | W-SW < 25 km/h | 17 - 21 °C | Absence de précipitations à partir de 09h00 |
| 20/07/2017 | Ciel très nuageux | SW < 35 km/h | 18 - 21 °C | Absence de précipitations |
| 27/07/2017 | Ciel nuageux à très nuageux | W < 15 km/h | 16 - 19 °C | Absence de précipitations |
| 25/08/2017 | Ciel dégagé à très nuageux | SW < 20 km/h | 17 - 20 °C | Quelques averses |
| 22/09/2017 | Ciel nuageux à très nuageux | NW < 15 km/h | 13 - 16 °C | Absence de précipitations à partir de 09h00 |
| 11/10/2017 | Ciel nuageux | Sw < 15 km/h | 14 - 15 °C | Absence de précipitations |
| 28/11/2017 | Ciel dégagé à très nuageux | SW < 20 km/h | 5 - 8 °C | Absence de précipitations |
| 05/01/2018 | Ciel dégagé | SW < 20 km/h | 8-9 °C | Absence de précipitations |
| 12/01/2018 | Ciel nuageux avec éclaircies | Vent faible à nul | 5-7 °C | Absence de précipitations |
| 10/04/2018 | Ciel très nuageux avec éclaircies | SE < 30 km/h | 10-15 °C | Absence de précipitations |
| 18/05/2018 | Ciel peu nuageux avec éclaircies | N/NE<20 km/h | 6-14 °C | Absence de précipitations |
| 07/06/2018 | Ciel nuageux | W/SW<15km/h | 15-22 °C | Absence de précipitations |
| 21/06/2018 | Ciel dégagé | Direction variable < 15 km/h | 27-26 °C | Absence de précipitations |

Tableau 16 : Conditions d'observation

2.3.2.2.1 Recueil de données : reproduction

L'analyse de la nidification se fonde sur plusieurs passages de terrain. Les observations sont considérées comme suffisantes pour localiser les espèces nicheuses.

Des méthodes de recensement par itinéraire-échantillon et points d'écoute ont été adaptées à l'aire d'étude immédiate et aux espèces susceptibles d'être présentes. Pour la réalisation d'une étude d'impact en matière de projet éolien, Écosphère s'inspire de plusieurs méthodes pour le recensement des oiseaux :

- pour la majorité des oiseaux de la plaine agricole : l'aire d'étude immédiate a été parcourue à pied et en véhicule (méthode de l'itinéraire-échantillon) afin de contacter toutes les espèces à vue et à l'ouïe. En complément, nous avons effectué 11 points de suivis IPA représentatifs des différents milieux de la zone d'étude (cf. Carte 7 : Localisation des points d'IPA et des transects d'inventaire de l'avifaune) ;
- pour les oiseaux forestiers : des écoutes matinales ont été réalisées en lisière des boisements présents à proximité de l'AEI afin de réaliser un inventaire le plus exhaustif possible des nicheurs ;
- pour les rapaces nocturnes : des écoutes et itinéraires nocturnes ont été effectués le long des routes et chemins, aux abords des boisements et dans les villages ;
- pour l'Œdicnème criard : une recherche diurne des parcelles favorables à l'accueil de l'espèce (cultures tardives, friches...) a été pratiquée. Cette méthode a été doublée de l'utilisation de la repasse (diffusion du chant de l'espèce pour provoquer une réaction sonore d'éventuels oiseaux) en bordure des mêmes parcelles. À l'automne, un itinéraire à pied au sein des cultures a été effectué afin de localiser et de dénombrer d'éventuels regroupements postnuptiaux.

Les prospections permettent de disposer d'une liste des espèces nicheuses proche de l'exhaustivité sur les aires d'étude immédiate et rapprochée. Une liste des espèces nichant aux abords proches et/ou fréquentant l'aire d'étude immédiate est également fournie.

Les nids et/ou territoires de nidification des oiseaux présentant un enjeu spécifique stationnel de niveau au moins « moyen » ont été cartographiés.

En outre, les relevés de terrain ont permis de relever des comportements permettant de statuer sur la reproduction locale des espèces selon les codes précisés ci-après. Il s'agit de codes recommandés et utilisés notamment dans le cadre de l'établissement des atlas d'oiseaux nicheurs en Europe (Hagemeijer & Blair, 1997).

Chaque espèce détectée a fait l'objet d'une précision de son statut de reproduction locale. Compte tenu de la pression d'observation élevée mise en place en 2016/2017 et 2018, les espèces qualifiées de nicheuses possibles ont été ôtées de l'analyse des enjeux. Cette dernière repose donc sur les espèces nicheuses probables et certaines.

| Statut de reproduction | Comportement associé |
|------------------------|---|
| Possible | Espèce observée durant la saison de reproduction dans un habitat favorable à la nidification |
| | Mâle chanteur (ou cris de nidification) en période de reproduction |
| | Couple observé dans un habitat favorable durant la saison de reproduction |
| Probable | Chant répété sur un même site à 8 jours d'intervalle au moins (période et milieu favorable) |
| | Couple observé (période et milieu favorable) |
| | Comportement de cri et d'alarme - Défense du territoire |
| | Parades nuptiales |
| | Transport de matériaux, creusement d'une cavité |
| Certain | Comportement révélateur d'une reproduction en cours (adulte feignant une blessure ou cherchant à détourner l'attention) |
| | Ponte, nid utilisé, nid avec œufs et/ou jeunes |
| | Couvaison |
| | Transport de nourriture ou de sacs fécaux |
| | Nourrissage de jeune |
| | Observation de jeune(s) non émancipé(s) |

Tableau 17 : Statut de reproduction des oiseaux

2.3.2.2 Recueil de données : migration et hivernage

Les déplacements locaux ont été renseignés à l'occasion des différents passages. Ils concernent par exemple les mouvements opérés par les rapaces nichant aux abords et se nourrissant au sein de l'aire d'étude immédiate (cas de la Buse variable notamment).

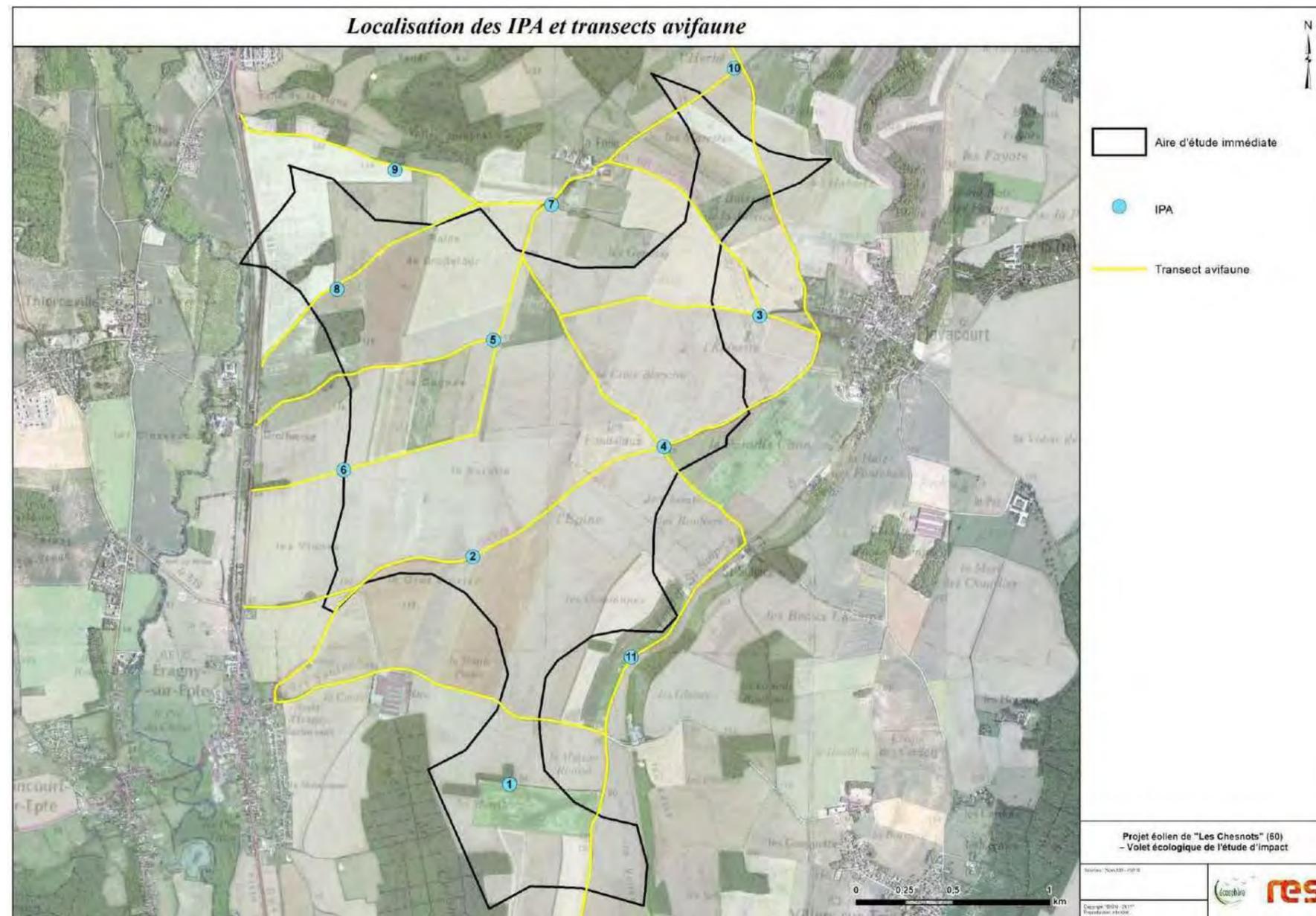
L'analyse de la migration se fonde sur :

- les passages pré-nuptiaux (précédant la nidification) ;
- les passages post-nuptiaux (suivant la nidification).

Les espèces migratrices et les éventuels couloirs de migration ont été étudiés de deux manières sur le terrain :

- depuis plusieurs points d'observation fixes, permettant un large champ de vision ;
- des itinéraires à travers l'aire d'étude immédiate afin de recenser les espèces stationnant au sein des cultures, des bois, des haies...

Les oiseaux hivernants ont été recensés sur la base de plusieurs passages lors d'itinéraires effectués au sein des divers habitats cités plus haut. L'effort de prospection a été accentué sur le repérage des stationnements de Vanneau huppé et de Pluvier doré dont les stationnements constituent un enjeu régional (cf. SRE Picardie).



Carte 7 : Localisation des points d'IPA et des transects avifaune



2.3.2.3 Inventaire des chiroptères

La méthodologie employée est fondée sur :

- une analyse de la bibliographie existante ;
- une analyse des entités paysagères ;
- l'enregistrement des ultrasons émis par les chauves-souris en vol depuis le sol ;
- la recherche de gîte ...

2.3.2.3.1 Analyses bibliographique et paysagère

Les analyses bibliographique et paysagère visent à déterminer le contexte chiroptérologique dans lequel s'inscrit l'aire d'étude éloignée (= périmètre du projet éolien + ses environs dans un rayon de 20 kilomètres).

Les données de Picardie Nature et du Groupe Mammalogique Normand ont donc été acquises et complétées par celles disponibles auprès des différentes bases de données en ligne (cf. 2.3.2.1.2).

L'analyse paysagère a été réalisée en amont et au début des inventaires afin d'adapter et d'orienter du mieux possible les prospections.

Ces données ont contribué à définir la méthodologie de l'étude de terrain décrite ci-après.

2.3.2.3.2 Recueil de données par enregistrement des ultrasons

Compte tenu des enjeux fonctionnels et de conservation avérés et potentiels identifiés aux abords du projet d'après les analyses bibliographiques (ZNIEFF, etc.) et paysagères, le choix d'étude des chauves-souris a été porté sur des inventaires au sol moyennant une pression de détection forte.

A) En altitude

Le « Guide de préconisations pour la prise en compte des enjeux chiroptérologiques et avifaunistiques en région Hauts-de-France » est paru en septembre 2017. Celui-ci conseille la mise en œuvre d'inventaires acoustiques en hauteur pour les chauves-souris.

Il est à noter que les inventaires au sol opérés dans le cadre du projet éolien se sont basés sur un nombre important de sorties, répondant aux exigences dudit guide. Cet effort de mise à niveau a été mis en action en 2017/2018 par RES, qui a considéré par la suite que la pression d'inventaires ainsi atteinte, dans de bonnes conditions météorologiques et paysagères, suffisait à caractériser l'activité des chiroptères sur site.

Considérant cela, et que la nécessité d'écoutes en hauteur reportée dans le guide de fin 2017 était postérieure aux études naturalistes menées sur le projet en 2016, RES a signifié que ce type d'inventaire n'était pas requis dans le cadre de cette étude.

B) Depuis le sol

Les écoutes au sol ont pour objectif de caractériser le peuplement local en fonction des différents espaces/milieus présents sur l'AEI et l'AERN. Deux techniques complémentaires ont été utilisées :

- **l'écoute active, réalisée de façon nocturne par un binôme d'intervenants.** Ces soirées d'écoute active sur le terrain ont eu lieu durant a minima les trois premières heures de la nuit sur des points ou des parcours choisis en fonction des caractéristiques topographiques, de l'occupation du sol, de la structure de la végétation, de la présence de corridors écologiques et de liens fonctionnels entre différents sites attractifs... Ces prospections ont été faites à l'aide de détecteurs d'ultrasons fonctionnant en hétérodyne et en expansion de temps (D1000X, D980 et D240X Pettersson Elektronik) par points d'écoute (10 minutes) et transects routiers. Les données obtenues par écoute active sont essentiellement d'ordre qualitatif et permettent, à l'expert, de mieux comprendre les fonctionnalités locales. La localisation des points et des transects d'enregistrement est représentée cartographiquement ci-après ;

- **l'écoute passive, réalisée de façon nocturne par des détecteurs/enregistreurs disposés à partir d'enregistreurs automatiques.** Des systèmes d'enregistrement automatique d'ultrasons (SM2Bat et SM4Bat) ont été déposés durant des nuits entières en divers points représentatifs de l'aire d'étude (cf. Carte 12 : Localisation des points d'écoute et de transects d'inventaire des chiroptères). Les appareils permettent de capter dans toute la bande d'émission des chauves-souris. Dès qu'un ultrason est détecté, il est automatiquement enregistré. Les sonogrammes ont ensuite été analysés à l'aide des logiciels Anlook et Batsound. La pose de ces systèmes sur des nuits entières a permis d'augmenter la pression de prospection, d'améliorer les connaissances spécifiques locales et de quantifier l'activité des chauves-souris. L'ensemble des milieux de l'aire d'étude ont été échantillonnés par cette technique.

L'ensemble du matériel mis en place a fait l'objet d'un étalonnage complet en début de saison (avril 2017) et de vérifications en continu de son bon fonctionnement au cours de l'année. Les paramétrages, réglages et sensibilités des appareils sont précisés en Annexe 6.

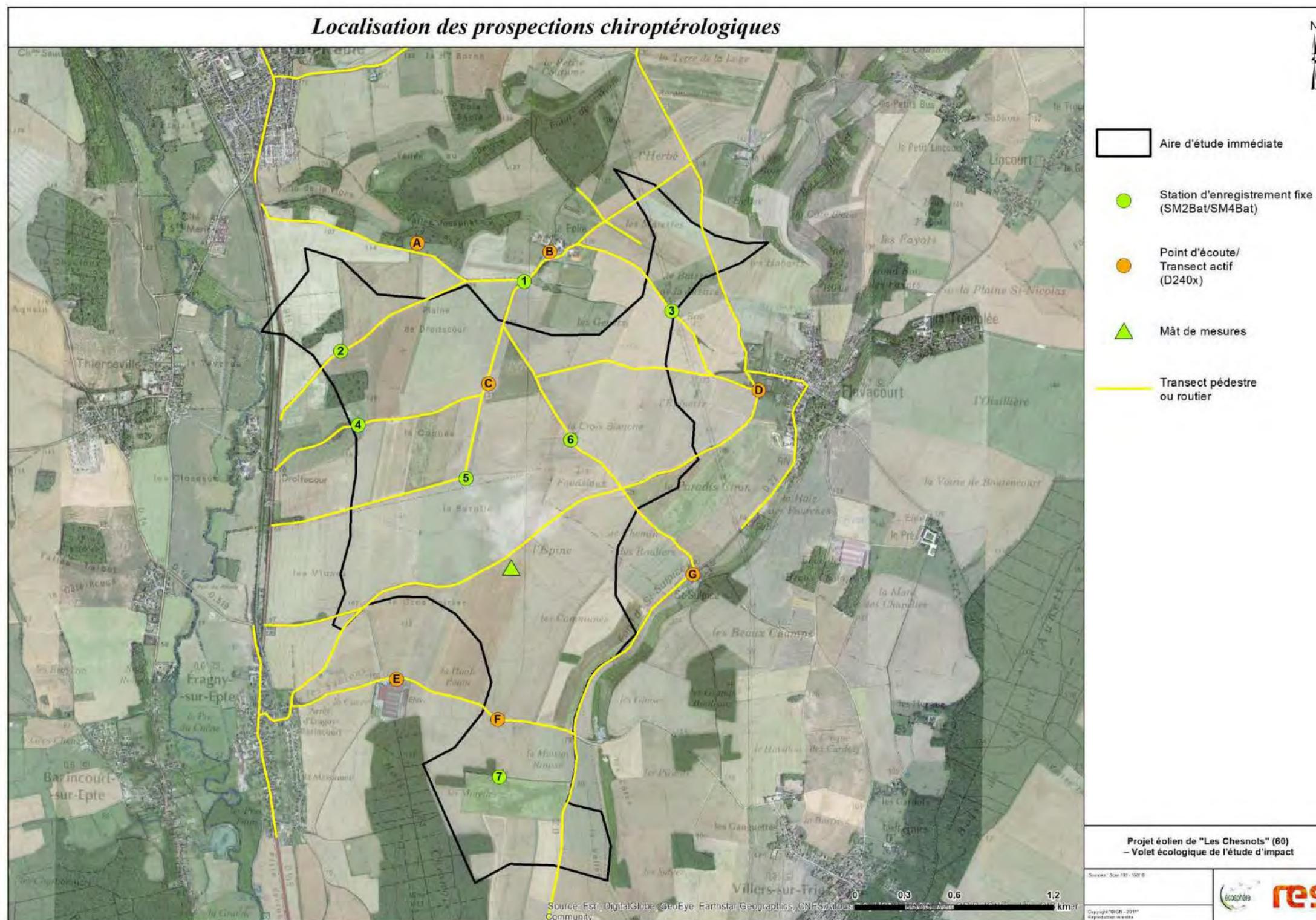
Le nombre de relevés par grande période d'activité des chauves-souris est précisé dans le tableau suivant.

| | Écoute passive | Écoute active | Exigences DREAL | Conformité DREAL |
|------------------------------|---|---------------|---|------------------|
| Gestation/transit printanier | 3 sorties 03/05/2017 15/05/2017 10/05/2018 2018 | 15/05/2017 | 3 sorties passives + 1 sortie active | OUI |
| Mise-bas/élevage des jeunes | 5 à 6 sorties 19/06/2017 12/07/2017 20/07/2017 27/07/2017 07/06/2018 | 27/07/2017 | 5 à 6 sorties passives + a minima 1 sortie active | OUI |
| Migration/transit automnal | 5 à 6 sorties 12/09/2016 07/10/2016 08/10/2016 24/08/2017 21/09/2017 | 12/09/2016 | 5 à 6 sorties passives + a minima 1 sortie active | OUI |

Tableau 18 : Pression d'écoute chiroptérologique au sol

La pression de détection au sol est ainsi conforme aux exigences formulées par la DREAL Hauts-de-France. **Descriptif et justification des places de dépôts des stations de monitoring passif des chiroptères :**

- **Point 1 :** l'appareil a été installé en périphérie de la ferme équestre pour juger de l'attractivité des terrains de chasse adjacents.
- **Point 2 :** l'appareil a été installé au niveau d'un chemin provenant du fond de vallée et débouchant à proximité d'un bosquet. Il s'agissait de qualifier et quantifier les flux éventuels de chiroptères vers les deux bosquets qui constituent des terrains de chasse attractifs.
- **Points 3, 5, 6 :** l'appareil a été installé au sein des cultures à distance des formations ligneuses. Il s'agissait ici d'évaluer l'activité chiroptérologique dans le contexte d'implantation des machines correspondant aux recommandations eurobats soit à plus de 200 m des structures ligneuses.
- **Point 4 :** l'appareil a été installé au niveau d'un chemin bordé de formations arbustives provenant du fond de vallée et proche d'un bosquet. Il s'agissait de qualifier et quantifier les flux éventuels de chiroptères vers le bosquet qui constitue un terrain de chasse attractif.
- **Point 7 :** l'appareil a été déposé sur la lisière est du Bois des Chesnots afin de déceler d'éventuels mouvements de noctules qui pourraient indiquer l'existence d'une colonie de parturition à cet endroit.



Carte 8 : Localisation des points d'écoute et de transects d'inventaire des chiroptères

Les conditions météorologiques des nuits d'écoute sont synthétisées dans le tableau suivant. Elles sont classées par ordre chronologique des grandes périodes d'activité des chauves-souris puis par dates.

| Grande période d'activité | Dates | Précipitation /brume /brouillard | Vent | Temp. nocturnes | Phase de lune | Conformité aux préconisations DREAL |
|-------------------------------|------------|----------------------------------|-------------------|-----------------|---------------|-------------------------------------|
| Gestation /transit printanier | 03/05/2017 | 0/0/0 | Inférieur à 6 m/s | 10 à 8°C | 50 % visibles | OUI |
| | 15/05/2017 | | | 20 à 13°C | 86 % visibles | OUI |
| | 10/04/2018 | | | 11 à 8°C | 34 % visibles | OUI |
| Mise-bas /élevage des jeunes | 19/06/2017 | 0/0/0 | Inférieur à 6 m/s | 30 à 13°C | 34 % visibles | OUI |
| | 12/07/2017 | | | 22 à 13°C | 92 % visibles | OUI |
| | 20/07/2017 | | | 19 à 10°C | 16 % visibles | OUI |
| | 27/07/2017 | | | 21 à 12°C | 16 % visibles | OUI |
| | 07/06/2018 | | | 23 à 15°C | 48 % visibles | OUI |
| Migration /transit automnal | 12/09/2016 | 0/0/0 | Inférieur à 6 m/s | 27 à 18°C | 74 % visibles | OUI |
| | 07/10/2016 | | | 13 à 10°C | 29 % visibles | OUI |
| | 08/10/2016 | | | 11 à 8°C | 38 % visibles | OUI |
| | 24/08/2017 | | | 23 à 17°C | 6 % visibles | OUI |
| | 21/09/2017 | | | 16 à 10°C | 1 % visibles | OUI |

Tableau 19 : Conditions météorologiques d'écoute au sol

Les nuits ont été globalement favorables à l'activité des chauves-souris et sont sur la totalité des nuits échantillonnées jugées représentatives pour définir les cortèges locaux et évaluer les enjeux fonctionnels et de conservation.

En outre, le nombre de points d'écoute passive a été adapté par rapport à la surface de l'aire étudiée, à la présence de diverses structures paysagères potentiellement fonctionnelles pour les chauves-souris et aux enjeux bibliographiques. Ainsi, 7 points d'écoute, dont la localisation a été autant que possible (sauf imprévu lié à d'éventuels travaux agricoles) respectée à chacune des dates, ont été mis en place.

2.3.2.3.3 Mesure de l'activité

Pour cette étude, la mesure de l'activité des chiroptères repose sur la métrique du contact : un contact est égal à 5 secondes d'activité maximum et peut comprendre une (en général) ou plusieurs (rarement) données d'espèces. Les notions de contact et de données sont équivalentes car lorsqu'une durée de 5 secondes comprend deux espèces, on comptabilise 2 contacts (ou 2 données). Par la suite, deux indicateurs d'état ont été utilisés :

- le nombre moyen de contacts par heure sur la nuit²⁴ ;
- le taux de fréquentation en nombre de contacts par heure, sur l'heure la plus fréquentée de la nuit.

Ces indicateurs d'état visent le groupe des chauves-souris dans son ensemble, ou éventuellement une espèce donnée. Par contre, il n'est pas possible de faire des comparaisons entre espèces du fait de différences éthologiques ou de détectabilité. Même si Barataud a développé des coefficients de détectabilité, ces derniers servent essentiellement à avoir une comparaison interspécifique de l'activité. S'agissant d'un projet éolien, il est gênant par exemple d'attribuer un coefficient réducteur (0,25) aux nombres de contacts de noctules (très sensibles aux risques éoliens) pour les proportionner avec les contacts d'espèces à "sonar court" (murins, rhinolophidés, oreillards... globalement peu sensibles au risque éolien). Le nombre de contacts obtenu sur un SM2/4 de noctules est un nombre avéré qu'il ne convient pas de réduire par l'usage d'un coefficient de détectabilité sous peine de minimiser les enjeux chiroptérologiques. Rappelons ici que les espèces les plus sensibles à l'éolien figurent parmi les plus détectables en milieu ouvert (80-100 m pour les noctules, 25 m pour les Pipistrelles). De plus, notons ici que l'activité est basée pour environ 80% voire plus sur la Pipistrelle commune qui constitue ici une espèce parapluie et dont les contacts sont suffisamment nombreux pour relativiser, à l'échelle d'un projet, les secteurs d'enjeux chiroptérologiques. Généralement, les secteurs montrant une forte activité de

Pipistrelles communes sont également les secteurs où les autres espèces sont contactées de manière préférentielle.

Il est important de rappeler qu'un résultat obtenu pendant une nuit donnée et en un point donné n'est pas généralisable à l'ensemble de la saison ni à l'ensemble du site d'étude. C'est pourquoi il est pertinent de réaliser plusieurs échantillonnages au même point et de réaliser différentes moyennes pour un point donné ou le site d'étude.

Le passage d'un indicateur d'état à une échelle de référence pour juger de l'importance de l'activité est un exercice délicat (Francou, 2015). Après une analyse de la pratique en France et des jeux de données bancarisées chez Écosphère, nous avons retenu deux échelles :

- **échelle de l'activité selon le nombre moyen de données par heure sur la nuit** : cette échelle résulte des propositions réalisées par la DREAL Bourgogne et par différents acteurs en Franche-Comté (Francou, op. cit.). Les classes restent subjectives mais paraissent cohérentes à dire d'expert :
 - faible : 0 à 20 contacts/h sur la nuit ;
 - modérée/Moyenne : 21 à 60 contacts/h sur la nuit ;
 - forte : plus de 61 contacts/h sur la nuit.
- **échelle de l'activité selon le taux de fréquentation sur l'heure la plus fréquentée de la nuit** : cette échelle repose sur une équivalence entre les contacts et le temps. Elle a été élaborée à dire d'expert à partir des données bancarisées à Écosphère mais elle reste subjective comme toute échelle. Des travaux sur les répliques temporels et spatiaux resteraient nécessaires pour affiner l'échelle dans une région donnée en fonction des probabilités d'occurrence et de détectabilité (Froideveaux, et al., 2015).

| Taux de fréquentation (temps de présence de chiroptères lors de la meilleure heure) | Nombre de contacts par heure si 1 contact = 5 s |
|---|---|
| Quasi permanent : > 40 min/h | >480 |
| Très important : 20 à 40 min/h | 241 à 480 |
| Important : 10 à 20 min/h | 121 à 240 |
| Moyen : 5 à 10 min/h | 61 à 120 |
| Faible : 1 à 5 min/h | 12 à 60 |
| Très faible : < 1 min/h | 1 à 11 |

Tableau 20 : Echelle de l'activité chiroptérologique globale (Source : Ecosphère)

L'enregistrement continu (sur nuit complète) des chauves-souris en des points d'écoute fixes comparables permet une mesure de l'activité instantanée qui peut servir à interpréter certains résultats. Il faut ainsi déterminer au mieux ce qui explique les taux de fréquentation les plus importants détectés. Par contre, un faible taux n'est pas significatif car il peut très bien devenir fort dans une autre circonstance de date ou de météorologie par exemple. Notons de plus qu'à partir du nombre de contacts, il n'est pas possible de définir le nombre d'individus.

²⁴ Quelle que soit la durée de la nuit.

2.3.2.3.4 Recherche de gîtes

En complément des écoutes nocturnes, des prospections diurnes ont été effectuées afin de repérer les éventuels gîtes (mise-bas, halte, accouplement, hibernation) dans l'environnement du projet.

En complément, des recherches, via les plateformes informatiques du BRGM et Géoportail, ont été réalisées afin de répertorier les « cavités » dans un rayon de 2 kilomètres autour du projet. Les cavités citées ont été ensuite recherchées sur le terrain. Cette recherche s'est avérée globalement infructueuse du fait que les potentielles cavités étaient absentes et/ou ne correspondaient pas à de véritables cavités souterraines favorables aux chauves-souris. Des carrières crayeuses ont ainsi été détectées ainsi que des entrées aujourd'hui inexistantes (probable rebouchage ou ensevelissement). Notons que les cavités pour lesquelles, Picardie Nature et/ou le Groupe Mammalogique Normand avaient des données transmises dans le cadre de cette étude n'ont pas été prospectées.

2.3.2.4 Évaluation des enjeux

2.3.2.4.1 Enjeux de conservation et fonctionnels

Les enjeux régionaux liés aux espèces animales sont définis en priorité en prenant en compte les critères de menaces régionaux (degrés de menace selon la méthodologie UICN). À défaut, en l'absence de degrés de menace, le critère de rareté régionale est utilisé. Cinq niveaux d'enjeu sont ainsi définis pour chaque thématique : très fort, fort, assez fort, moyen, faible (cf. Tableau ci-dessous).

| Menace régionale (liste rouge UICN) | Rareté régionale | Enjeu spécifique régional |
|--|----------------------------|-------------------------------|
| CR (En danger critique) | Très rare | Très Fort |
| EN (En danger) | Rare | Fort |
| VU (Vulnérable) | Assez rare | Assez Fort |
| NT (Quasi-menacé) | Peu commun | Moyen |
| LC (Préoccupation mineure) | Assez commun à très commun | Faible |
| DD (insuffisamment documenté), NE (Non Evalué) | – | « dire d'expert » si possible |

Tableau 21 : Méthode d'attribution des enjeux spécifiques régionaux

En Hauts-de-France (Picardie), les vertébrés et quelques groupes d'invertébrés étudiés (oiseaux, mammifères, amphibiens et reptiles, orthoptères, lépidoptères rhopalocères et odonates) bénéficient de degrés de menace régionaux élaborés par Picardie Nature et validés par le CSRPN. La DREAL Hauts de France reconnaît et diffuse ces statuts²⁵. En fonction de la dynamique récente de certaines espèces, des adaptations des enjeux spécifiques régionaux ont été réalisées.

Cas particulier du présent projet

Dans le cas du présent projet quasi frontalier avec la Haute-Normandie, les enjeux régionaux de cette région ont également été intégrés à l'analyse et ont permis de réévaluer l'enjeu spécifique local.

Dans un second temps, ces enjeux spécifiques locaux ont été contextualisés et adaptés à l'échelle des aires d'étude immédiate et rapprochée. Il s'agit des enjeux spécifiques stationnels. Ces derniers constituent la pondération éventuelle des enjeux régionaux (à la hausse ou à la baisse) suivant des critères de pondération reposant sur la rareté infrarégionale, l'endémisme, la dynamique des populations, l'état de conservation des espèces...

Au final, on peut évaluer l'enjeu multispécifique stationnel d'un cortège faunistique en prenant en considération l'enjeu spécifique stationnel des espèces animales constitutives d'un habitat. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte une combinaison d'espèces à enjeu au sein d'un même habitat.

| Critères retenus | Enjeu multi spécifique stationnel |
|--|-----------------------------------|
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Très fort » ou 2 espèces à enjeu spécifique stationnel « Fort » | Très fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Fort » ou 4 espèces à enjeu spécifique stationnel « Assez fort » | Fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Assez fort » ou 6 espèces à enjeu spécifique stationnel « Moyen » | Assez fort |
| 1 espèce à enjeu spécifique stationnel « Moyen » | Moyen |
| Autres cas | Faible |

Tableau 22 : Méthode d'attribution des enjeux multispécifiques stationnels

La carte des habitats d'espèces s'appuie autant que possible sur celle de la végétation. L'habitat d'espèce correspond aux :

- habitats de reproduction et aux aires de repos ;
- aires d'alimentation indispensables au bon accomplissement du cycle biologique de l'espèce ;
- axes de déplacement régulièrement fréquentés.

L'évaluation est complétée pour les sites d'hivernage et de stationnement migratoire d'intérêt significatif par une analyse des enjeux au cas par cas.

L'enjeu spécifique stationnel est ensuite appliqué aux habitats d'espèce(s) concernés pour conduire aux enjeux stationnels selon les modalités suivantes :

- si l'habitat est favorable de façon homogène : le niveau d'enjeu s'applique à l'ensemble de l'habitat d'espèce ;
- si l'habitat est favorable de façon partielle : le niveau d'enjeu s'applique à une partie de l'unité de végétation correspondante ;
- sinon, l'enjeu s'applique à la station.

Cette méthode s'applique très bien notamment aux groupes pour lesquels la détection des habitats de reproduction est aisée.

Pour les chiroptères, la méthode doit être complétée notamment en croisant la présence d'espèces avec la fonctionnalité des habitats naturels rencontrés. Compte tenu de leur discrétion, les chauves-souris constituent l'un des groupes faunistiques pour lequel les connaissances sont moindres que pour les autres groupes et en évolution constante. Contrairement aux plantes ou à certains invertébrés qui ne sont présents que sur des stations bien délimitées, ou à certains groupes de vertébrés qui ont des territoires de faible dimension (passereaux en nidification, lézards etc.), les chauves-souris présentent plusieurs particularités :

- elles sont grégaires à certains moments de leur cycle de vie (nurseries de femelles et de jeunes, hibernation en cavité, rassemblements automnaux près des gîtes ou « swarming », etc.) avec des densités qui varient selon les espèces, les lieux et les moments de l'année ;
- elles disposent de grands territoires qui s'étendent à plusieurs kilomètres des gîtes ;

²⁵ <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/71-Referentiel-de-la-faune-de-Picardie-statut-rarete-menace> ; consulté le 8/11/2017

- elles utilisent des territoires de chasse après avoir suivi des corridors boisés (haies, lisières) où elles peuvent aussi chasser ;
- comme pour d'autres groupes, des individus peuvent être migrateurs (locaux ou au long cours), voire erratiques.

La qualification des enjeux stationnels **d'une zone particulière et l'interprétation des données** récoltées sont donc délicate. Il faut donc privilégier un raisonnement qualitatif circonstancié qui prendra appui sur les deux paramètres suivants :

- les enjeux spécifiques établis à partir des listes rouges régionales ou nationales ou des critères de rareté régionale ;
- une analyse de la fonctionnalité des différentes unités écologiques étudiées (diagnostic paysager, gîtes) pour les chauves-souris.

L'enjeu des espèces rencontrées est certes déterminant pour l'évaluation mais il n'est pas suffisant en soit pour qualifier l'enjeu stationnel d'une unité d'habitat. Il faut le croiser avec d'autres approches et en particulier la fonctionnalité écologique des différents secteurs étudiés. Cela implique dans un premier temps de définir au sein de l'aire d'étude des ensembles cohérents sur le plan de la fonctionnalité pour les chauves-souris. La délimitation d'ensembles cohérents est basée sur la présence ou non de gîtes et/ou sur une analyse de l'écologie du paysage. Ces ensembles cohérents peuvent être de tailles différentes et regrouper des ensembles fonctionnels spécifiques (ex : 2 bois réservoirs reliés par un espace corridor). La définition de ces ensembles est propre à chaque étude mais doit faire l'objet d'un raisonnement circonstancié.

2.3.2.4.2 Enjeux réglementaires

Le statut de protection des espèces animales, en dehors de toute considération relative à l'intérêt patrimonial, est un facteur primordial à prendre en considération dans le cadre du volet écologique d'une étude d'impact.

On veillera toutefois dans l'évaluation réglementaire à distinguer les espèces protégées menacées et les espèces protégées non menacées.

Les résultats des groupes étudiés sont présentés sous forme de tableaux synthétiques. Pour chaque espèce contactée pendant l'inventaire, les colonnes des tableaux présentent les éléments suivants :

- Groupe faunistique ;
- Nom français ;
- Nom scientifique ;
- P : niveau de protection à l'échelle nationale (arrêtés ministériels).

Différents arrêtés existent en fonction des espèces animales considérées. De manière synthétique, il est possible de résumer les différents arrêtés en 3 principales catégories :

- N1** : pour les espèces classées dans cette catégorie, sont interdits sur tout le territoire métropolitain et en tout temps, la destruction ou l'enlèvement des œufs et des nids, des larves et des nymphes..., la destruction, la mutilation, la capture ou l'enlèvement, la perturbation intentionnelle des animaux dans le milieu naturel ;
- N2** : pour les espèces classées dans cette catégorie, sont interdites sur les parties du territoire métropolitain où l'espèce est présente, ainsi que dans l'aire de déplacement naturelle des noyaux de population existant, la destruction, l'altération ou la dégradation des sites de reproduction et des aires de repos des animaux. Ces interdictions s'appliquent aux éléments physiques ou biologiques réputés nécessaires à la reproduction ou au repos de l'espèce considérée, aussi longtemps qu'ils sont effectivement utilisés ou utilisables au cours des cycles successifs de reproduction ou de repos de cette espèce et pour autant que la destruction, l'altération ou la dégradation remette en cause le bon accomplissement de ces cycles biologiques ;
- N3** : sont interdits sur tout le territoire national et en tout temps la détention, le transport, la naturalisation, le colportage, la mise en vente, la vente ou l'achat, l'utilisation commerciale ou non des spécimens prélevés ;

- dans le milieu naturel du territoire métropolitain de la France ;
- dans le milieu naturel du territoire européen des autres États membres de l'Union européenne, après la date d'entrée en vigueur dans ces États des directives « Habitats » et « Oiseaux ».

2.3.3 Méthodologie de la bioévaluation

L'évaluation des enjeux écologiques se décompose en 4 étapes :

- évaluation des enjeux phytoécologiques des habitats ;
- évaluation des enjeux floristiques (enjeux spécifiques et des habitats d'espèces correspondant au cortège floristique stationnel) ;
- évaluation des enjeux faunistiques (enjeux spécifiques et des habitats d'espèce) ;
- évaluation globale des enjeux par habitat ou complexe d'habitats (tableau de synthèse).

Les enjeux régionaux ou infra-régionaux sont définis en prenant en compte les critères :

- de menaces (habitats ou espèces inscrites en liste rouge régionale méthode UICN) ;
- ou à défaut, de rareté (fréquence régionale ou infra-régionale la plus adaptée).

Au final, 5 niveaux d'enjeu sont évalués : très fort, fort, assez fort, moyen, faible.

Afin d'adapter l'évaluation au site d'étude (définition d'un enjeu stationnel), une pondération des niveaux d'enjeu peut être mise en application à deux reprises :

- pour pondérer de plus ou moins un seul niveau, l'enjeu d'une espèce selon des critères spécifiques à la station de l'espèce sur le site d'étude ;
- pour pondérer de plus ou moins un seul niveau, l'enjeu global d'une unité écologique donnée selon des critères d'écologie générale.

Pour un habitat d'espèce donné, c'est le niveau d'enjeu le plus élevé qui confère le niveau d'enjeu global à l'habitat ou l'habitat d'espèce.

2.3.3.1 Enjeux phytoécologiques liés aux habitats

2.3.3.1.1 Enjeux phytoécologiques régionaux :

| Menace régionale (liste rouge UICN*) | Rareté régionale** | Critères en l'absence de référentiels | Niveau d'enjeu régional |
|--|--------------------------------------|--|-------------------------|
| CR (En danger critique) | TR (Très Rare) | Habitats déterminants de ZNIEFF, diverses publications, avis d'expert (critères pris en compte : la répartition géographique, la menace, tendance évolutive) | Très fort |
| EN (En danger) | R (Rare) | | Fort |
| VU (Vulnérable) | AR (Assez Rare) | | Assez fort |
| NT (Quasi-menacé) | PC (Peu Commun) | | Moyen |
| LC (Préoccupation mineure) | AC à TC (Assez Commun à Très Commun) | | Faible |
| DD (insuffisamment documenté), NE (Non Evalué) | ? | | Dire d'expert |

* http://www.uicn.fr/IMG/pdf/Guide_pratique_Listes_rouges_regionales_especes_menacees.pdf

** À adapter en fonction des régions et des données de référence

Pour les catégories en liste orange, NT et LC, il est possible de moduler d'un niveau l'enjeu régional obtenu a priori en fonction de la rareté régionale de l'habitat considéré.

2.3.3.1.2 Enjeux phytoécologiques stationnels

Pour déterminer l'enjeu au niveau de la zone d'étude, on utilisera l'enjeu régional de chaque habitat qui sera éventuellement pondéré (1 niveau à la hausse ou à la baisse) par les critères qualitatifs suivants (sur avis d'expert) :

- état de conservation sur le site (surface, structure, état de dégradation, fonctionnalité) ;
- typicité (cortège caractéristique) ;
- ancienneté / maturité notamment pour les boisements ou les milieux tourbeux.

2.3.3.2 Enjeux floristiques et faunistiques

L'évaluation de l'enjeu se fait en 2 étapes :

- évaluation de l'enjeu spécifique régional ;
- évaluation de l'enjeu spécifique stationnel.

2.3.3.2.1 Enjeux spécifiques régionaux

Ils sont définis en priorité sur des critères de menace ou à défaut de rareté :

- menace : liste officielle (liste rouge régionale) ou avis d'expert ;
- rareté : utilisation des listes officielles régionales. En cas d'absence de liste, la rareté est définie par avis d'expert ou évaluée à partir d'atlas publiés.

Attention : Les listes rouges sont généralement plus discriminantes que les raretés. Pour les raretés, il ne faut retenir que les niveaux supérieurs (par ex. > AR).

Les espèces subspontanées, naturalisées, plantées, cultivées sont exclues de l'évaluation. Celles à statut méconnu sont soit non prises en compte, soit évaluées à dire d'expert.

Les données bibliographiques récentes (< 5 ans) sont prises en compte lorsqu'elles sont bien localisées et validées.

Si une liste rouge régionale est disponible pour un groupe faunistique ou floristique, l'enjeu spécifique sera défini selon le tableau suivant :

| Menace régionale (liste rouge UICN) | Niveau d'enjeu |
|--|-------------------------------|
| CR (En danger critique) | Très fort |
| EN (En danger) | Fort |
| VU (Vulnérable) | Assez fort |
| NT (Quasi-menacé) | Moyen |
| LC (Préoccupation mineure) | Faible |
| DD (insuffisamment documenté), NE (Non Evalué) | « dire d'expert » si possible |

Pour les catégories en liste orange, NT et LC, il est possible de moduler d'un niveau l'enjeu régional obtenu a priori en fonction de la rareté régionale de l'espèce considérée. Une espèce classée en LC (enjeu Faible a priori) peut être surclassée en « Moyen » si elle est rare au niveau régional. A contrario, une espèce NT mais très commune dans la région peut être mise en enjeu « Faible ».

Si une liste rouge régionale est indisponible pour un groupe faunistique ou floristique, l'enjeu spécifique sera défini à partir de la rareté régionale ou infra-régionale selon le tableau suivant :

| Rareté régionale ou infra-régionale* | Niveau d'enjeu |
|--------------------------------------|----------------|
| Très Rare | Très fort |
| Rare | Fort |
| Assez Rare | Assez fort |
| Peu Commun | Moyen |
| Très Commun à Assez Commun | Faible |

* À adapter par groupe en fonction des régions et des données de base

2.3.3.2 Enjeux spécifiques stationnels

Afin d'adapter l'évaluation de l'enjeu spécifique au site d'étude ou à la station, une pondération d'un seul niveau peut être apportée en fonction des critères suivants :

- Rareté infra-régionale :
 - si l'espèce est relativement fréquente au niveau biogéographique infra-régional : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu ;
 - si l'espèce est relativement rare au niveau biogéographique infra-régional : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu.
- Endémisme restreint du fait de la responsabilité particulière d'une région ;
- Dynamique de la population dans la zone biogéographique infra-régionale concernée :
 - si l'espèce est connue pour être en régression : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu ;
 - si l'espèce est en expansion : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu.
- État de conservation sur le site :
 - si population très faible, peu viable, sur milieu perturbé, atypique : possibilité de perte d'un niveau d'enjeu ;
 - si population importante, habitat caractéristique, typicité stationnelle : possibilité de gain d'un niveau d'enjeu.

Au final, on peut évaluer l'enjeu multispécifique stationnel d'un cortège floristique ou faunistique en prenant en considération l'enjeu spécifique des espèces constitutives d'un habitat. Pour ce faire, il est nécessaire de prendre en compte une combinaison d'espèces à enjeu au sein d'un même habitat.

| Critères retenus* | Niveau d'enjeu multispécifique stationnel |
|---|---|
| - 1 espèce à enjeu spécifique Très Fort ; - 2 espèces à enjeu spécifique Fort | Très fort |
| - 1 espèce à enjeu spécifique retenu Fort ; - 4 espèces à enjeu spécifique Assez Fort | Fort |
| - 1 espèce à enjeu spécifique retenu Assez Fort ; - 6 espèces à enjeu spécifique Moyen | Assez fort |
| - 1 espèce à enjeu spécifique Moyen | Moyen |
| Autres cas | Faible |

* À adapter par groupe et par région

Pour la faune, la carte des habitats d'espèces doit s'appuyer autant que possible sur celle de la végétation. L'habitat d'espèce correspond :

- aux habitats de reproduction et aux aires de repos ;
- aux aires d'alimentation indispensables au bon accomplissement du cycle biologique de l'espèce ;
- aux axes de déplacement régulièrement fréquentés.

L'évaluation sera complétée pour les sites d'hivernage et de stationnement migratoire d'intérêt significatif par une analyse des enjeux au cas par cas.

De manière générale, doivent être prises en compte les données bibliographiques récentes (< 5 ans), lorsqu'elles sont bien localisées et validées (évidemment, les données douteuses ne seront pas retenues).

Le niveau d'enjeu se calcule en considérant séparément la flore et la faune. Par exemple, un habitat bien caractérisé (une mare par exemple) comportant 2 espèces végétales à enjeu « assez fort » et 2 espèces animales à enjeux « assez fort » aura un niveau d'enjeu spécifique stationnel « assez fort ». Ce niveau d'enjeu pourra par la suite être pondéré lors de la définition du niveau d'enjeu écologique global par habitat.

Application du niveau d'enjeu spécifique à l'habitat d'espèce :

- si l'habitat est favorable de façon homogène : le niveau d'enjeu s'applique à l'ensemble de l'habitat d'espèce ;
- si l'habitat est favorable de façon partielle : le niveau d'enjeu s'applique à une partie de l'habitat d'espèce ;
- sinon, l'enjeu s'applique à la station.

| Espèce | Menace régionale (liste rouge UICN) | Rareté régionale (exemple pour 6 classes de rareté) | Rareté régionale (exemple pour 9 classes de rareté) | Critères de pondération (-1, 0, +1 niveau) | Niveau d'enjeu spécifique stationnel |
|--------|-------------------------------------|---|---|--|--------------------------------------|
| | CR | TR | RRR | | |
| | EN | R | RR | | |
| | VU | AR | R | | |
| | NT | AC | AR | | |
| | LC, DD, NA | C - TC | PC - CCC | | |

2.3.3.3 Enjeux écologiques globaux par habitat/unité de végétation

Pour un habitat donné, l'enjeu écologique global dépend de 3 types d'enjeux unitaires différents :

- enjeu habitat ;
- enjeu floristique ;
- enjeu faunistique.

Au final, on peut définir un niveau d'enjeu écologique global par unité de végétation / habitat qui correspond au niveau d'enjeu unitaire le plus fort au sein de cette unité, éventuellement modulé/pondéré d'un niveau.

| Habitat / unité de végétation | Enjeu habitat | Enjeu floristique | Enjeu faunistique | Remarques / pondération finale (-1, 0, +1 niveau) | Enjeu écologique global |
|-------------------------------|---------------|-------------------|-------------------|--|--|
| | | | | Justification de la modulation éventuelle d'1 niveau par rapport au niveau d'enjeu le plus élevé des 3 critères précédents | Enjeu le plus élevé, modulé le cas échéant |

La pondération finale prend en compte le rôle de l'habitat dans son environnement :

- rôle hydro-écologique ;

- complémentarité fonctionnelle avec les autres habitats ;
- rôle dans le maintien des sols ;
- rôle dans les continuités écologiques ;
- zone privilégiée d'alimentation, de repos ou d'hivernage ;
- richesse spécifique élevée ;
- effectifs importants d'espèces banales...

La répartition des enjeux globaux par habitats est cartographiée sous SIG.

2.3.4 Méthodologie de l'évaluation des impacts écologiques du projet

2.3.4.1 Méthodologie

Il s'agit de définir les impacts réels du projet sur la flore et la faune en confrontant les caractéristiques techniques du projet avec les caractéristiques écologiques du milieu. Ce processus d'évaluation des impacts conduit finalement à proposer, le cas échéant, différentes mesures visant à éviter, réduire ou, si nécessaire, compenser les effets du projet sur les milieux naturels et les espèces qui leur sont associées.

L'analyse des impacts, en particulier des impacts résiduels après mise en œuvre des mesures de suppression et de réduction, répond en partie à l'analyse d'une matrice, qui va comparer l'intensité de l'impact et la valeur écologique du secteur où il a lieu. Cette matrice sera déterminante pour évaluer les éventuelles compensations nécessaires. Le tableau ci-dessous présente le principe de cette matrice sous forme d'intensité de couleur sachant que les éléments comptables peuvent différer d'un groupe d'espèce à l'autre. Ils sont liés aux besoins en matière de fonctionnalité mais aussi au taux de dégradation acceptable pour le maintien des éléments nécessaires à la conservation des habitats et/ou des espèces.

| Intensité de l'effet | Niveau d'enjeu stationnel | | | | |
|----------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------------------|
| | Très Fort | Fort | Assez Fort | Moyen | Faible |
| Forte | Très Fort | Fort | Assez Fort | Moyen | Faible (moyen chiroptères) |
| Assez forte | Fort | Assez Fort | Moyen | Moyen ou Faible | Faible |
| Moyenne | Assez Fort | Moyen | Moyen ou Faible | Faible | Négligeable |
| Faible | Moyen | Moyen ou Faible | Faible | Négligeable | Négligeable |

Tableau 23 : Matrice de quantification des impacts (en accord avec la méthodologie SER-SFEPM, 2010)

2.3.4.2 Principales caractéristiques du site à prendre en considération

L'évaluation des impacts écologiques nécessite de disposer au préalable d'un certain nombre d'éléments techniques relatifs au projet. En effet, cet impact dépend principalement des paramètres suivants :

- **Le nombre et la distance entre les éoliennes** : plus leur nombre est élevé et la densité grande, plus les risques de collision avec l'avifaune et les chiroptères sont potentiellement importants ;
- **La configuration des éoliennes** : les alignements perpendiculaires à d'éventuels axes de migration augmentent les risques de collisions, etc. ;
- **Les caractéristiques techniques des éoliennes et des installations annexes** : type de mât, hauteur, garde au sol (distance entre l'extrémité de la pale et le sol), vitesse de rotation des pales, diamètre du rotor, bruit, localisation du réseau de câbles enterrés ou aériens, des pistes, des postes de livraison électrique et équipements annexes, etc. ;
- **Le paramétrage du fonctionnement du parc** : vitesse de démarrage des éoliennes, rotation libre avec des vitesses de vent inférieures au seuil de production d'électricité (cut-in-speed), etc. ;
- **L'organisation du chantier** (dates prévisionnelles d'intervention, en période de reproduction ou non, nécessité d'effectuer des défrichements, d'araser des haies, etc.) ;
- **Les caractéristiques topographiques et géométriques du site et ses abords** : implantation des éoliennes plus ou moins immédiates en ligne de crête fréquentée par les rapaces ou autres qui y recherchent les ascendances thermiques pour prendre de l'altitude, ou encore à l'extrémité d'une vallée ou sur un col régulièrement fréquenté par des migrateurs ou des nicheurs locaux par ex.. Autres exemples : importance et localisation des boisements et des lisières forestières, présence de zones humides et autres milieux attractifs susceptibles d'être fréquentés par la faune, présence de centre de stockage de déchets pouvant attirer diverses espèces opportunistes (Laridés, Corvidés...) ;
- **La présence d'obstacles naturels ou artificiels susceptibles d'aggraver les risques de collisions** : présence à proximité du site de lignes à Haute Tension et/ou Moyenne Tension, d'antennes, de grands bâtiments, d'infrastructures routières ou ferroviaires... vers lesquels les oiseaux sont susceptibles d'être détournés ;
- **Les conditions climatiques moyennes sur le site** : orientation des vents dominants, nombre de jours de grand vent, risques de tempête, problèmes de visibilité liés aux brouillards ou à la brume... ;
- **La présence sur le site d'éléments écologiques sensibles** : milieux naturels fragiles abritant des espèces végétales ou animales d'intérêt patrimonial susceptibles d'être détruits ou altérés lors de l'implantation des éoliennes et des équipements annexes (réseaux enterrés, postes de livraison, pistes d'accès...) ;

La fréquentation par des espèces sensibles aux risques de perturbation de leur domaine vital, aux risques de collisions... (principalement oiseaux et chiroptères).

2.4 Méthodologie des expertises acoustiques

L'expertise acoustique a été réalisée par la société RES ; le détail de la méthodologie utilisée dans le cadre de cette expertise est détaillé ci-après.

2.4.1 Généralités sur le bruit et réglementation

2.4.1.1 Définitions

Son : Un son est défini par :

- sa force perçue, son volume ou son amplitude exprimée en décibel (dB) permettant de distinguer les sons faibles des sons forts ;
- sa fréquence, exprimée en Hertz (Hz) c'est-à-dire en vibrations par seconde, permettant de distinguer les sons graves des sons aigus. Les sons graves correspondent à des fréquences de 20 à 200 Hz, les médiums à des fréquences de 200 à 2 000 Hz et les aigus de 2 000 à 20 000 Hz. En deçà, ce sont des infrasons inaudibles et au-delà, ce sont des ultrasons perçus par certains animaux.

Bruit : Mélange de sons, d'intensités et de fréquences différentes. Il est notamment défini par son spectre.

Bruit ambiant : Bruit total existant dans une situation donnée, dans un intervalle de temps donné prenant en compte l'ensemble des sources de bruit proches ou éloignées. Dans notre cas, c'est le bruit total incluant le fonctionnement du parc éolien.

Bruit particulier : C'est une composante du bruit ambiant que l'on désire distinguer car elle fait l'objet d'une requête. Dans notre cas, cette composante correspond au bruit généré par les éoliennes.

Bruit résiduel : Correspond au bruit ambiant en l'absence de bruit particulier. Dans notre cas, cela correspond au bruit mesuré dans les zones à émergence réglementée avant construction du projet éolien i.e. lors de l'étude de l'état initial du projet.

Émergence : Différence arithmétique entre bruit ambiant et bruit résiduel.

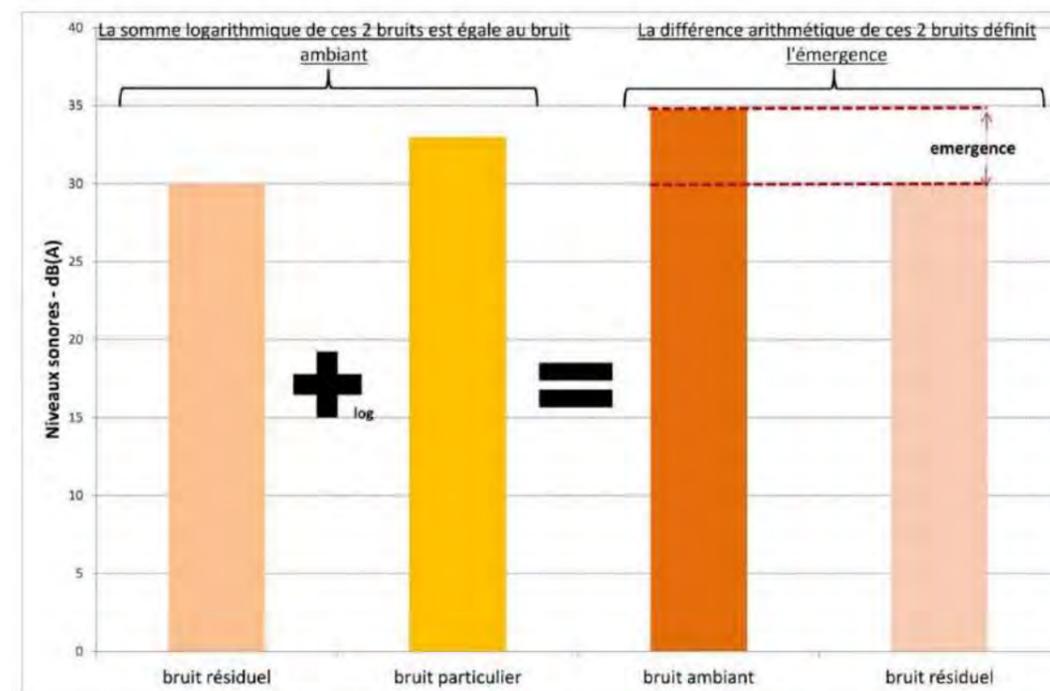


Figure 7 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

Intervalle de mesure / durée d'intégration : intervalle de temps où la pression acoustique pondérée est intégrée et moyennée par les sonomètres lors de la mesure du bruit résiduel. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 1s, tel que recommandé par la norme NFS 31-114.

Intervalle de base : Intervalle d'échantillonnage de la mesure brute lors du traitement des mesures de bruit. Dans le cadre de cette étude, il a été fixé à 10 minutes, tel que recommandé par la norme NFS 31-114.

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques ayant pour centre le mât de chaque aérogénérateur et pour rayon R :

$$R = 1.2 \times \left(\text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \right)$$

Niveau acoustique équivalent $L_{eq,T}$: en considérant un bruit variable perçu pendant une durée T, le niveau acoustique équivalent représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit réellement perçu pendant cette durée. Le L_{eq} correspond donc à une "dose de bruit" reçue pendant une durée de temps déterminée. Il est exprimé en échelle logarithmique (décibels, dB) par rapport à un niveau de référence.

Il se calcule à l'aide de la formule suivante :

$$L_{eq,T} = 10 \times \log \left[\frac{1}{T} \int_0^T \frac{p^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

avec :

- $p(t)$: niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;
- p_0 : pression de référence (20 μ Pa).

Niveau acoustique fractile $L_{AN,T}$: une analyse statistique des L_{Aeq} permet de déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé N % du temps considéré. Son symbole est $L_{AN,T}$, par exemple $L_{A50,10min}$ correspond au niveau de pression acoustique continu équivalent dépassé 50 % de l'intervalle de mesure de 10 minutes.

Dans le cadre de cette présente étude, l'indice fractile $L_{50, 10min}$ sera utilisé, tel que recommandé par la norme NFS 31-114.

Pondération A du niveau de pression sonore : L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20 Hz et 400 Hz) qu'aux fréquences moyennes et aiguës qui correspondent aux fréquences de la parole humaine. C'est pourquoi une correction en fonction de la fréquence est appliquée aux spectres de bruit mesuré afin de mieux rendre compte de cette sensibilité de l'oreille : c'est la pondération A.

Zone à émergence réglementée (ZER) : Ce sont les zones définies comme suit :

- zone à l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations ;
- intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Octave / Tiers d'octave : Intervalle de fréquence dont la plus haute fréquence (f_2) est le double de la plus basse (f_1) pour une octave et la racine cubique de 2 pour le tiers d'octave. L'analyse en fréquence par bande de tiers d'octave correspond à la résolution fréquentielle de l'oreille humaine.

| 1/1 octave | 1/3 octave |
|--------------------------|---------------------------|
| $f_2 = 2 * f_1$ | $f_2 = \sqrt[3]{2} * f_1$ |
| $f_c = \sqrt{2} * f_1$ | $\Delta f / f_c = 23 \%$ |
| $\Delta f / f_c = 71 \%$ | |

f_c : fréquence centrale

$\Delta f = f_2 - f_1$

Spectre d'une source sonore : C'est l'ensemble des fréquences constituant une source sonore. Dans notre cas, nous nous intéressons aux fréquences audibles par l'oreille humaine, en théorie comprises entre 16 Hz et 20 kHz. Ces bandes de fréquence sont elles-mêmes divisées en bandes de tiers d'octave (cf. figure suivante).

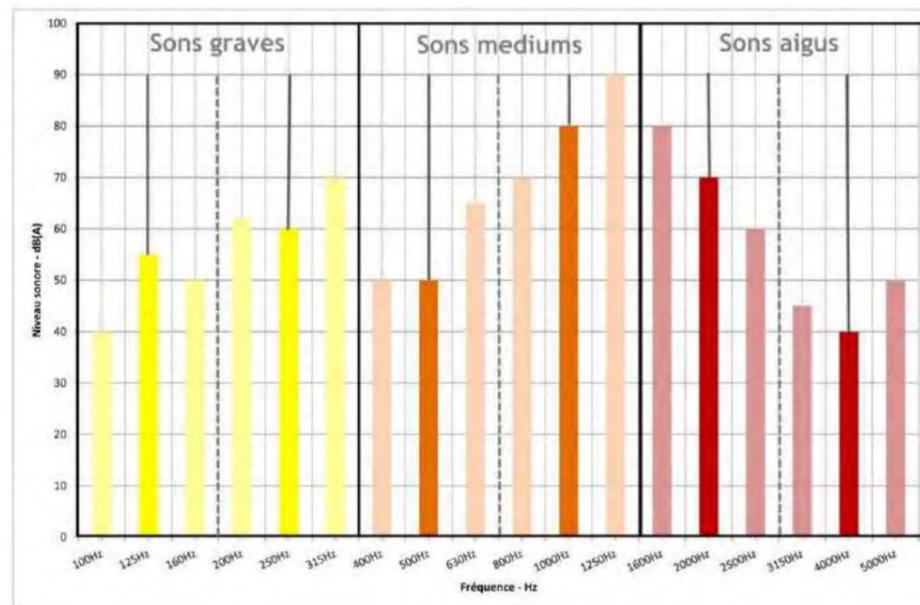


Figure 8 : Représentation des spectres par bande de 1/3 d'octave

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence $H_{ref} = 10m$: La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10 m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite "standardisée" qui est égale à la vitesse calculée à 10 m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05 m.

Cette vitesse se calcule à partir de la vitesse "réelle" à hauteur de nacelle des éoliennes obtenue à partir soit :

- de la vitesse mesurée directement à hauteur de moyeu (anémomètre nacelle) ;
- de la vitesse mesurée à une hauteur différente de la hauteur de moyeu et du gradient de vent

$$V_H = V_h \left(\frac{H}{h} \right)^\alpha$$

qui est ensuite convertie à la hauteur de référence (10 m) à l'aide d'une longueur de rugosité standardisée à 0,05 m et selon un profil de variation en loi logarithmique.

$$V_{10,z=0.05} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{0.05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0.05}\right)}$$

Ces vitesses de vent standardisées, considérées pour les études acoustiques, peuvent être assimilées à des vitesses "virtuelles", représentant les vitesses de vent reçues par l'éolienne, auxquelles est appliqué un facteur constant qui est fonction d'un type de sol standard.

Pour ces raisons, les vitesses standardisées (à hauteur de référence) sont différentes des vitesses mesurées à 10 m.

Notons que c'est cette vitesse qui est considérée dans tous les calculs présentés dans l'étude acoustique, lorsqu'ils font référence à une vitesse de vent sur le site étudié.

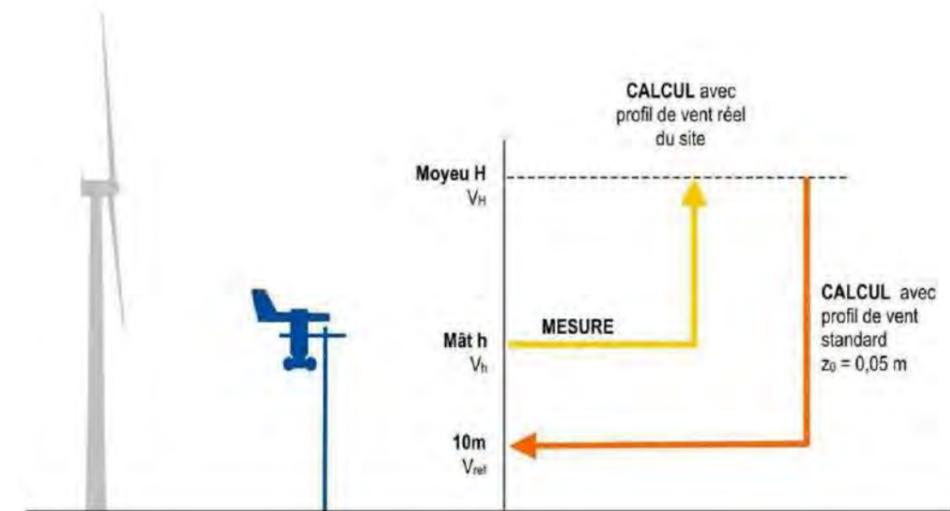


Figure 9 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : $H_{ref} = 10m$

2.4.1.2 Généralités sur le bruit

2.4.1.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés

Malgré des critères et des réglementations permettant d'estimer la conformité des installations industrielles, la perception acoustique reste un facteur subjectif. Afin de mieux appréhender les niveaux de bruit générés par diverses installations ainsi que leur impact, la figure ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

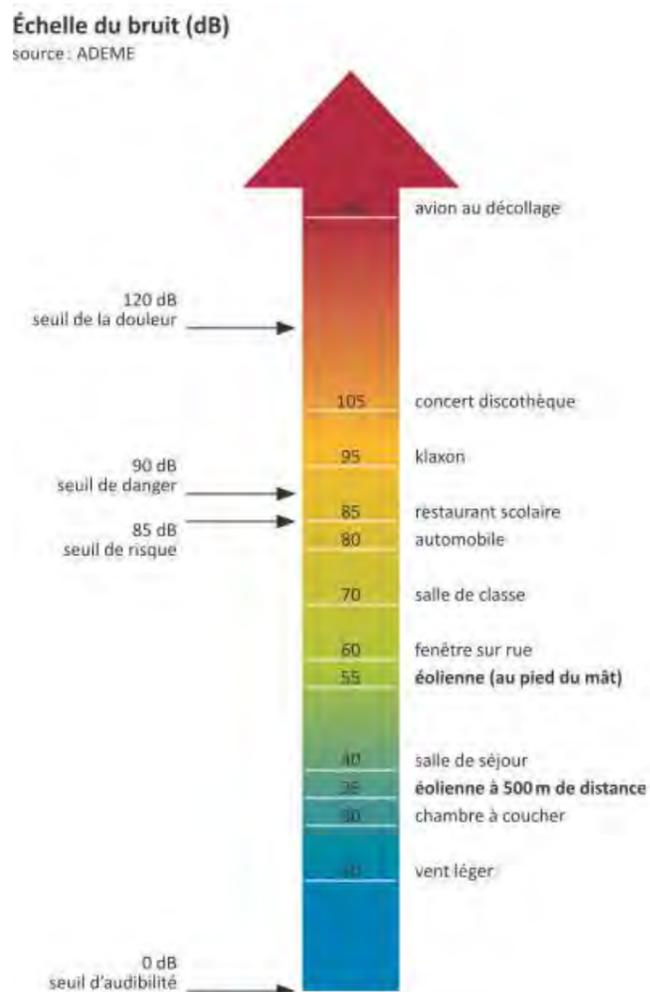


Figure 10 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55 dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. À 500 m d'une zone à émergence réglementée (ZER), distance minimale réglementaire autorisant l'implantation d'une éolienne, le bruit moyen de cette éolienne n'est plus que de 35 à 40 dB(A) - dépendant de la puissance sonore de l'éolienne, soit un peu moins que le bruit d'une salle de séjour. Notons que ces niveaux ne doivent pas être comparés aux puissances sonores mentionnées par les constructeurs, qui varient entre 99 dB(A) et 108 dB(A), car elles correspondent à la puissance sonore équivalente émise par un point situé à la hauteur du moyeu, soit à des hauteurs entre 80 et 125 m au-dessus du sol. Il faudrait donc, pour les percevoir, se situer au niveau de l'éolienne à cette hauteur.

Il est important de noter que l'échelle des niveaux de bruit en décibel est une échelle logarithmique. Une règle simple pour appréhender cette échelle est la suivante : si l'on ajoute 2 bruits de même intensité sonore, alors l'intensité du bruit résultant sera l'intensité sonore initiale augmentée de 3 décibels.

Par exemple : 30 dB + 30 dB = 33 dB.

À titre indicatif, on précisera qu'une variation :

- de + 3 dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;
- de + 5 dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;
- de + 10 dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

2.4.1.2.2 Le bruit d'une éolienne

A.a) Origine

Lorsque les éoliennes sont à des distances proches (jusqu'à environ 100 mètres), on distingue trois types de bruits issus de deux sources différentes, la nacelle et les pales :

- un bruit d'origine mécanique provenant de la nacelle et des éventuels multiplicateurs, plus marqué sous le vent de l'éolienne (et quasi inaudible au vent pour des distances supérieures à 200 mètres) ;
- un bruit continu d'origine aérodynamique localisé principalement en bout de pale et qui correspond au mouvement de chaque pale dans l'air ;
- un bruit périodique également d'origine aérodynamique, provenant du passage de chaque pale devant le mât de l'éolienne.

Ces différents bruits tendent à se confondre au fur et à mesure que l'on s'éloigne des éoliennes. Le bruit dit mécanique disparaît rapidement, et demeure alors un bruit d'origine aérodynamique avec un bruit périodique correspondant à la vitesse de rotation des pales.

A.b) Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent

Le niveau sonore émis par une éolienne, tout comme la puissance électrique délivrée, dépend notamment de la vitesse du vent (cf. figure suivante).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10 m au-dessus du sol (Cf. chapitre 2.4.1.1).

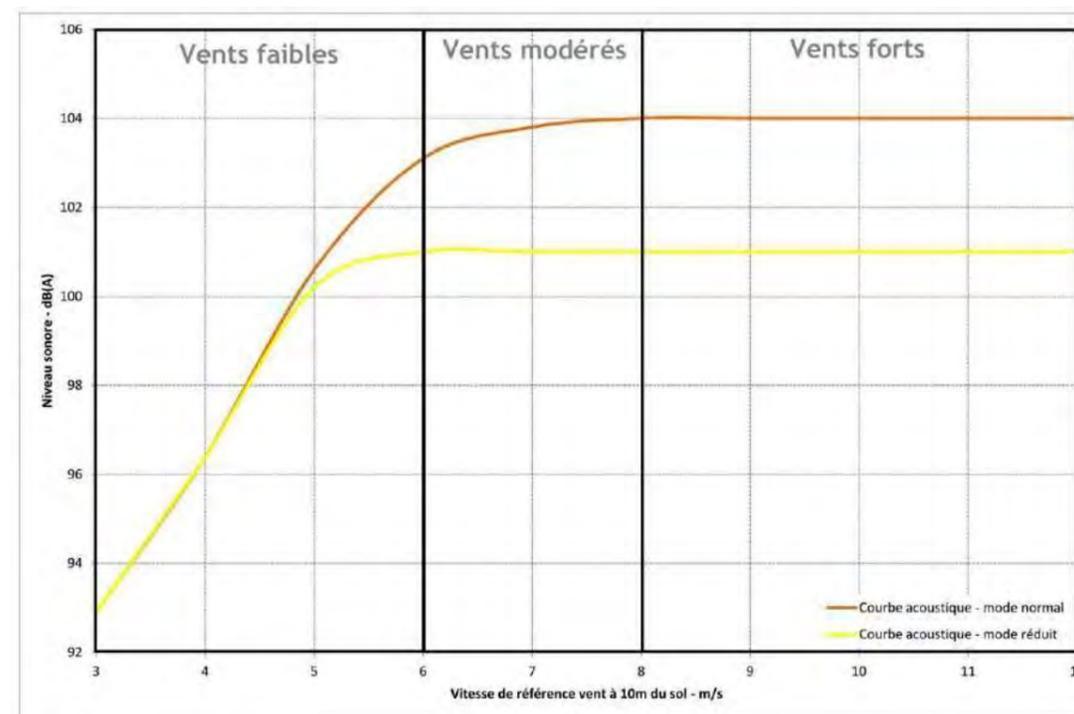


Figure 11 : Évolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

La puissance acoustique de l'éolienne (valeur intrinsèque qui caractérise l'énergie acoustique émise par l'éolienne au niveau de la nacelle) suit assez étroitement la puissance électrique délivrée par cette même éolienne.

A des vitesses de vent inférieures à 3 m/s à hauteur du moyeu (environ 10 km/h), l'éolienne ne tourne pas et ne fait donc pas de bruit. Vers 4 ou 5 m/s (15-20 km/h), elle entre très progressivement en production. Elle délivre sa puissance électrique maximale vers 12 ou 15 m/s (environ 50 km/h), selon les modèles. Entre 15 et 20 ou 25 m/s (soit entre environ 50 et 70 ou 90 km/h), la puissance électrique reste globalement constante. Au-delà de 20 ou 25 m/s (selon les modèles), pour des raisons de sécurité, l'éolienne est arrêtée.

Le bruit des éoliennes évolue donc en fonction de la vitesse du vent, tout comme les niveaux de bruit résiduel (par exemple bruit du vent dans la végétation et/ou sur des obstacles), mais pas dans les mêmes proportions.

2.4.1.3 Réglementation

Le parc éolien à l'étude est soumis à la réglementation relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

Cette réglementation repose sur trois critères :

- un critère d'émergence, correspondant à la différence entre le niveau de bruit avec les éoliennes en fonctionnement (bruit ambiant) et le niveau de bruit sans les éoliennes (bruit résiduel) pour chaque vitesse de vent ;
- un critère de tonalité marquée, correspondant à l'analyse du spectre de l'éolienne afin de détecter les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif ;
- un critère de limite de bruit ambiant, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation comprise) en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation.

2.4.1.3.1 Critère d'émergence

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant et le bruit résiduel.

Ce critère est vérifié à l'extérieur des zones à émergence réglementée (habitations principalement).

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35 dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

- inférieure ou égale à 5 dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h ;
- inférieure ou égale à 3 dB(A) pour les périodes nocturnes (nuit), c'est-à-dire de 22h à 7h.

2.4.1.3.2 Critère de tonalité marquée

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997. La tonalité marquée d'une installation est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant.

| Fréquence | 50 Hz à 315 Hz | 400 Hz à 8000 Hz |
|------------------------|----------------|------------------|
| Différence à respecter | 10 dB | 5 dB |

Tableau 24 : Critère de tonalité marquée à respecter en fonction de la gamme de fréquence

Pour vérifier ce critère, il faut évaluer les deux différences séparément : la différence de niveau sonore de la bande centrale avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures et la différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures (ceci est explicité dans la norme NFS 31-010).

Il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

- les deux différences sont positives ;

- les deux différences égalent ou dépassent les valeurs indiquées dans le tableau, soit 10 dB pour les fréquences basses à moyennes (50 - 315 Hz), 5 dB pour les fréquences moyennes à aiguës (400 Hz - 8 kHz).

La figure ci-après est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125 Hz et 800 Hz. En effet :

- pour la bande 125 Hz de niveau sonore 76,1 dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57,3 dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64,3 dB) sont toutes deux supérieures à 10 dB ;
- pour la bande 800 Hz de niveau sonore 48,8 dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40,6 dB) et inférieures (égale à 42,6 dB) sont supérieures à 5 dB.

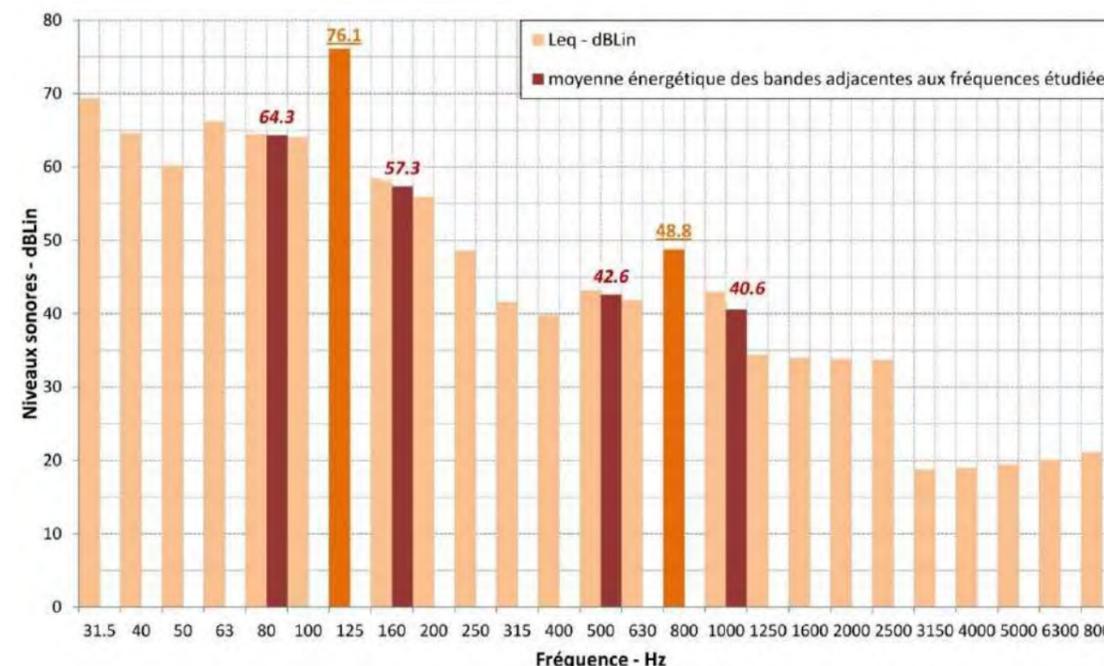


Figure 12 : Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de la loi du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'installation dans chacune des périodes diurnes ou nocturnes. Dans le cadre de cette étude le choix se portera sur un modèle d'éolienne permettant de respecter ce critère 100 % du temps. De façon générale, le fonctionnement normal d'une éolienne ne fait pas apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

2.4.1.3.3 Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, ici le parc éolien, est fixé à :

- 70 dB(A) le jour ;
- 60 dB(A) la nuit.

Ce niveau de bruit pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour la période dépasse le niveau imposé pour la période.

2.4.2 Processus d'une étude d'impact acoustique

L'étude d'impact acoustique d'un projet éolien se déroule selon 4 étapes principales :

- caractérisation de l'état initial du site, en mesurant à différents points autour du projet les niveaux de bruit résiduel en fonction du vent et des périodes réglementaires jour/nuit ;
- modélisation numérique du parc éolien pour le calcul de la contribution sonore des éoliennes au niveau des Zones à Émergence Réglementée (ZER) ;
- calcul des émergences et comparaison avec les limites réglementaires diurnes et nocturnes. Si nécessaire, adaptation du mode de fonctionnement des éoliennes pour respecter les limites réglementaires jour/nuit ;
- évaluation et vérification de la conformité aux critères de tonalité marquée des éoliennes et du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Les trois premières étapes (dont l'objectif final est la vérification de la conformité du parc au critère d'émergence) sont illustrées par la figure suivante.

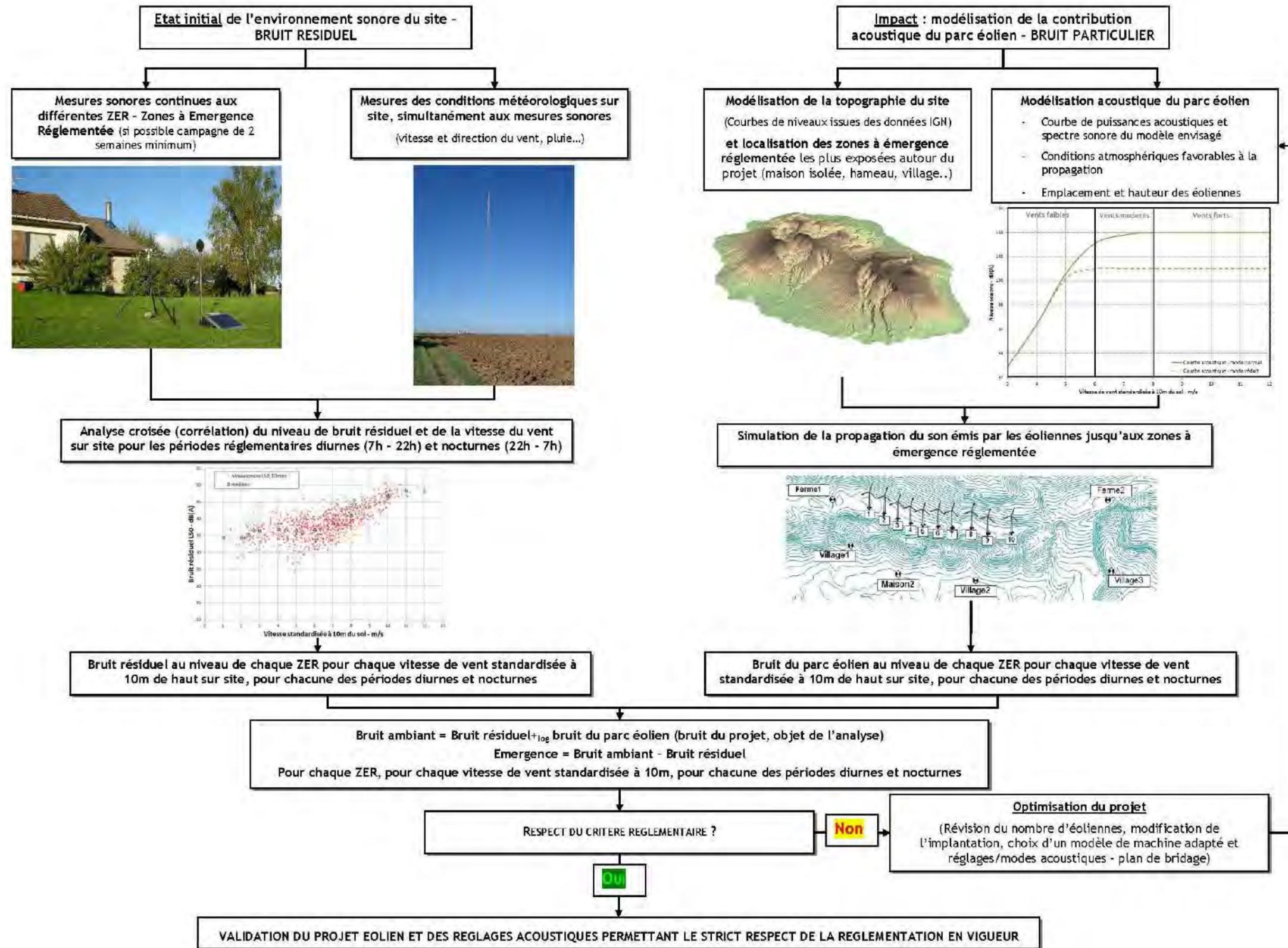


Figure 13 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

2.4.3 Caractérisation de l'état initial de l'environnement sonore

2.4.3.1 Caractérisation des zones à émergence réglementée (ZER)

Pour étudier l'impact des éoliennes sur les Zones à Emergence Réglementée (ZER), il est nécessaire de délimiter un périmètre d'étude au-delà duquel l'impact du projet éolien est considéré comme négligeable. Il est couramment admis par la profession et les experts acousticiens que **ce périmètre doit s'étendre au maximum jusqu'à 2km autour des éoliennes**, car au-delà de cette distance, l'impact acoustique du projet est négligeable. Notons que si la réglementation est vérifiée au sein de ce périmètre, il paraît évident qu'elle le sera aussi au-delà compte tenu de l'atténuation du son avec la distance.

Au sein de ce périmètre d'étude, toutes les ZER ont été répertoriées et pré-qualifiées en fonction de leur environnement sonore pressenti.

Un panel complet et représentatif de ZER a été sélectionné parmi toutes les ZER du périmètre d'étude pour faire l'objet de la présente analyse. Le choix des ZER à étudier privilégie les zones les plus proches et les plus susceptibles d'être impactées par les émissions sonores du parc éolien, tout en couvrant les différents types d'environnement sonore présents sur site. Le respect de la réglementation à toutes les ZER étudiées permet donc d'être conforme à toutes les ZER répertoriées.

La figure ci-après présente le périmètre d'étude de 2 km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées (surfaces marron et roses) et les six ZER retenues pour l'étude d'impact (surfaces roses).

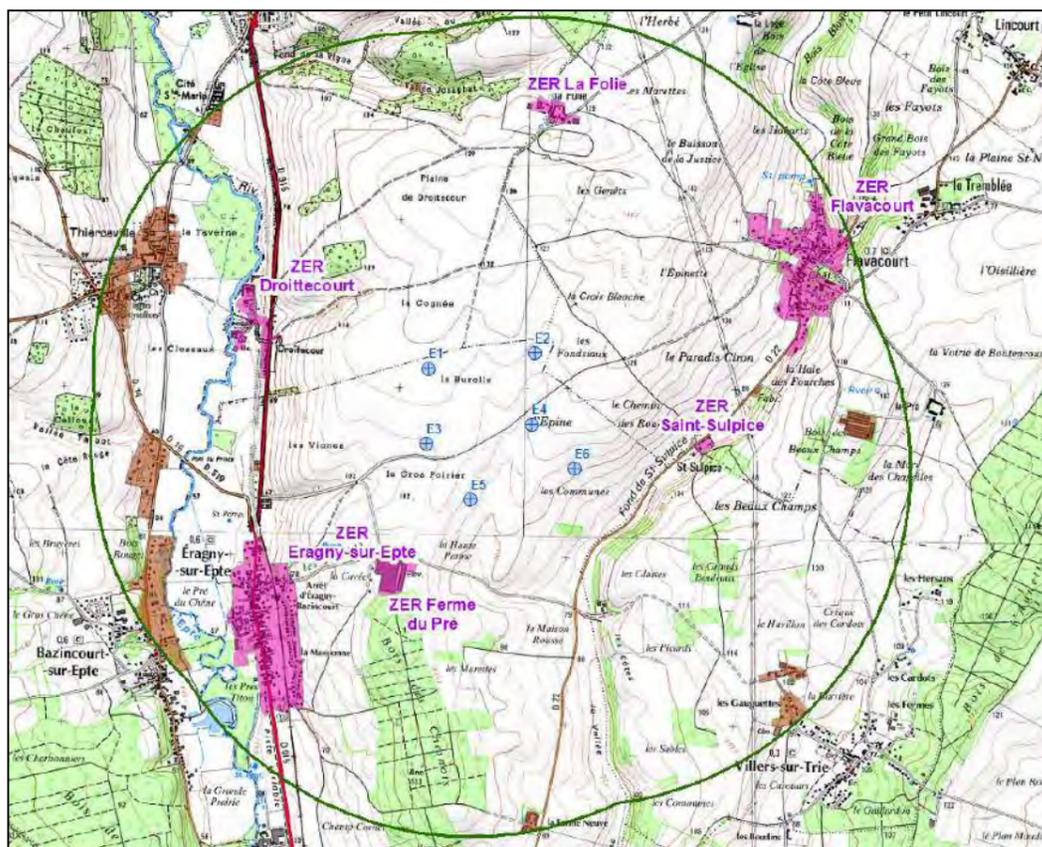


Figure 14 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

2.4.3.2 Campagne de mesures du bruit résiduel

2.4.3.2.1 Sélection des points de mesure et durée de la campagne

Afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site, la démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER : le bruit résiduel. Pour des raisons de bon sens, il n'est pas nécessaire de réaliser des mesures chez tous les riverains. Pour chaque ZER étudiée, l'état initial est caractérisé à partir d'un ou plusieurs points de mesure de bruit résiduel.

Dans certains cas et pour des raisons pratiques, l'état initial d'une ZER peut être caractérisé à partir d'un point de mesure situé dans une ZER voisine si les environnements sonores sont suffisamment semblables. En revanche, certaines ZER telles que des villages peuvent nécessiter plus d'un point de mesure de bruit résiduel si des ambiances sonores distinctes sont pressenties dans différents secteurs en fonction des activités (exploitations agricoles, carrières) ou de la proximité à des sources de bruit particulières (routes, voie ferrée, cours d'eau).

L'emplacement du point de mesure au sein de la ZER est donc choisi de façon à être représentatif de l'ambiance sonore des alentours, tout en évitant les sources de bruit particulières, mais aussi, bien évidemment, en fonction de la disponibilité et de l'accord des riverains occupant les lieux.

Pour le projet éolien des Chesnots, cinq points de mesure ont été jugés nécessaires et pertinents pour caractériser au mieux les différentes ambiances sonores au sein des six ZER retenues. Le tableau suivant indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées. À noter que le point F "Droittecourt" est jugé comme pertinent pour caractériser le bruit résiduel de deux ZER : "Eragny-sur-Epte" et "Droittecourt".

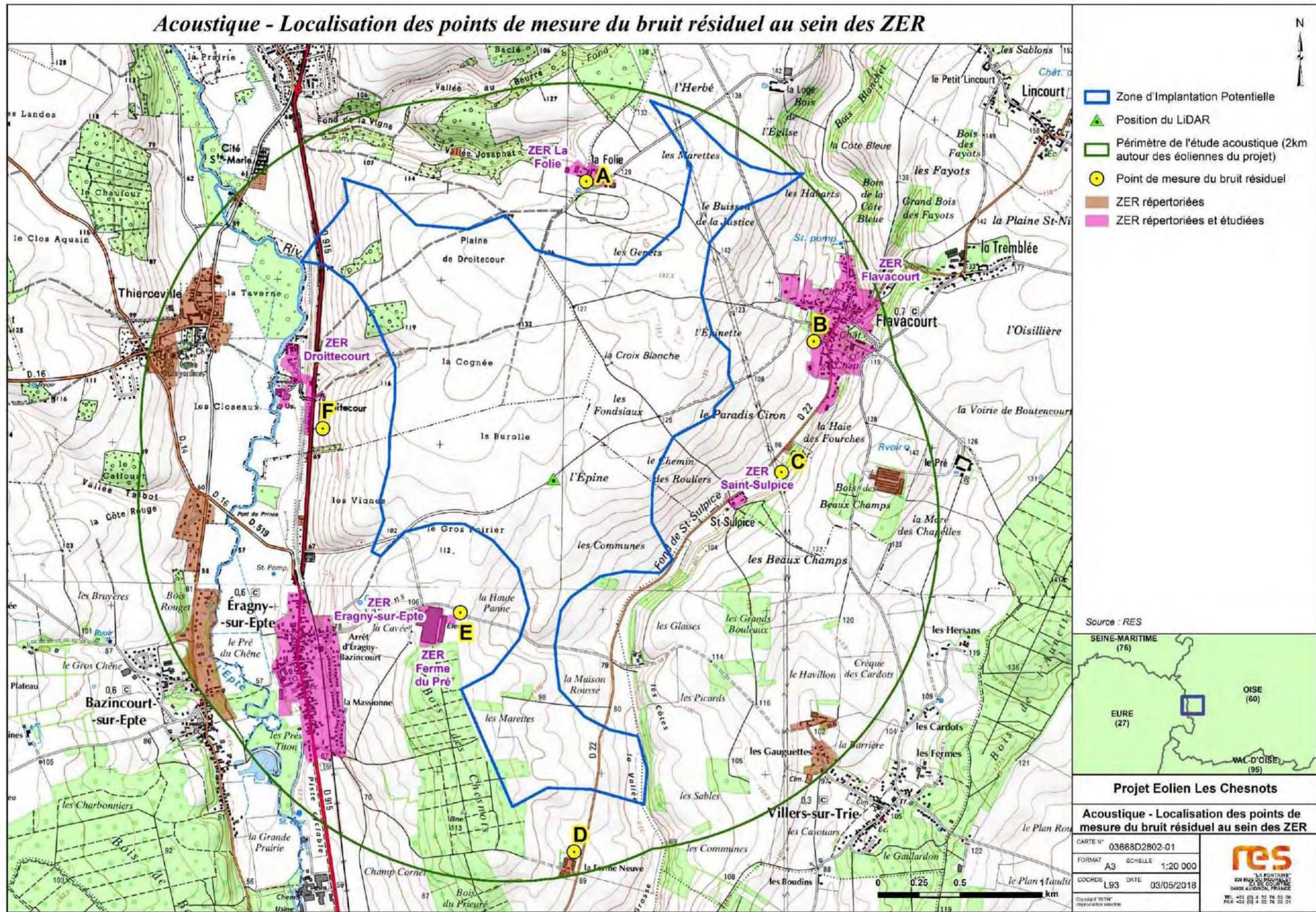
| ZER | Point de mesure | Justification |
|-----------------|-------------------|--|
| La Folie | A - La Folie | Habitation isolée la plus proche du projet dans la direction nord |
| Flavacourt | B - Flavacourt | Habitation du village la plus proche du projet dans la direction nord-est |
| Saint-Sulpice | C - Saint Sulpice | Habitation du lieu-dit la plus proche du projet dans la direction est |
| Ferme du Pré | E - Ferme du Pré | Bureau du site industriel le plus proche dans la direction sud-ouest |
| Eragny-sur-Epte | F - Droittecourt | Habitation du village la plus proche du projet dans la direction sud-ouest. Le point F, localisé dans la ZER Droittecourt, a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et la ressemblance des ambiances sonores : présence de routes, champs et activités humaines |
| Droittecourt | F - Droittecourt | Habitation du lieu-dit la plus proche du projet dans la direction ouest |

Tableau 25 : Points de mesures sélectionnés pour l'établissement de l'état initial acoustique

Par ailleurs, des mesures ont également été conduites à la Ferme Neuve (point de mesure D)

La campagne de mesure s'est déroulée du 13/09/2017 au 17/10/2017, soit 34 jours.

La carte ci-après précise l'emplacement des six points de mesures retenus.



Carte 9 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

2.4.3.2 Matériel employé

A) Instruments de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre, instrument constitué d'un microphone, d'une valise de protection, d'un système d'acquisition, de traitement et d'enregistrement de la mesure, et d'un câble de rallonge reliant le microphone au système d'acquisition. Un exemple est présenté ci-dessous.



Figure 15 : sonomètre en cours d'utilisation

Pour assurer l'alimentation électrique du sonomètre, ce dernier peut être directement branché sur le réseau électrique de l'habitation ou bien connecté à des batteries reliées à des panneaux solaires.

Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été faites avec des sonomètres de classe I qui offrent la meilleure précision possible.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE, les mesures du bruit résiduel sont réalisées à l'extérieur des habitations (ou bureaux) des riverains concernés. Les sonomètres sont positionnés en champ libre ou à une distance minimum de 2 mètres de la façade, pour répondre aux exigences du projet de norme NFS 31-114.

Les sonomètres sont réglés pour enregistrer tous les indices statistiques qui peuvent servir à décrire l'environnement sonore d'un lieu. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, la statistique sonore $L_{A50, 10min}$ a été retenue avec un intervalle de mesurage de 1s. L'indice $L_{A50, 10min}$, qui représente la médiane des mesures 1s sur l'intervalle de 10 min, représente bien l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources de bruit très ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Il faut noter que les sonomètres sont munis de boules "anti-vent" et "anti-pluie" qui permettent de les protéger des conditions météorologiques qui perturberaient la mesure sonore : cependant, rappelons qu'un filtre des niveaux sonores est appliqué pour s'affranchir de la mesure par vent trop fort (> 5 m/s à hauteur du microphone) et que les périodes de pluie sont filtrées, conformément à la norme NFS 31-010. Les boules de protection sont conformes à la norme de la Commission Electrotechnique Internationale CEI 60651.

Les sonomètres sont calibrés au début de la campagne de mesure et vérifiés à la fin : les valeurs lues lors des calibrages ne doivent pas s'écarter de plus de 0,5 dB selon la NFS 31-010. Les calibrages des sonomètres sont conformes aux exigences de la norme : aucune dérive n'a été détectée pour toutes les mesures présentées dans ce rapport. Les appareils sont paramétrés conformément aux normes françaises en vigueur.

B) Instruments de mesure du vent

Dans le cadre d'un projet éolien, le bruit résiduel de chaque ZER doit être caractérisé en fonction d'une vitesse de vent représentative de l'emplacement des éoliennes.

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un LiDAR (Light Detection And Ranging) installé pendant la campagne acoustique. Il s'agit d'un système de télédétection qui émet des faisceaux laser invisibles et déduit par le biais des faisceaux réfléchis les caractéristiques du vent (vitesse, direction) sur différentes hauteurs comprises entre 40 m et 200 m au-dessus du sol avec une précision comparable à celle d'un anémomètre à coupelles.

2.4.3.2.3 Conditions climatiques au cours de la campagne de mesures

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne de mesure du bruit résiduel et dont l'objectif est de :

- s'assurer de la représentativité de la mesure sonore en direction et en vitesse du vent, vis-à-vis des régimes de vent dominants sur le site dans l'année (rose des vents, distribution des vitesses de vent - cf. projet de norme NFS 31-114) ;
- vérifier les périodes éventuelles de pluie pendant les mesures pour s'en affranchir (cf. norme NFS 31-010) ;
- vérifier les conditions de vent au niveau du sonomètre pour filtrer les mesures de bruit correspondantes à des vitesses de vent trop élevées (> 5 m/s à hauteur du microphone, soit environ 1,5 m du sol - cf. norme NFS 31-010).

A) Distribution des vitesses de vent sur site

Parallèlement aux mesures sonores, la vitesse et la direction du vent sont enregistrées sur le site grâce au LiDAR installé sur la zone d'implantation du projet. Ces mesures sont disponibles à différentes hauteurs notamment 100, 110 et 120 m.

Les distributions de fréquence des vitesses de vent correspondantes à la campagne de mesure du bruit résiduel couvrent les classes de vitesses de vent de 1 m/s à 7 m/s à 10 m sur site qui représentent plus de 70 % du temps. Les vitesses de vent faibles et modérées, les plus fréquentes à l'année sur ce site, sont bien représentées.

On note que les classes de vitesse de vent élevées (> 8 m/s à 10 m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 7 % du temps). Cependant l'analyse est aussi valable pour ces fortes vitesses. En effet, le modèle d'éolienne utilisé ici plafonne ses émissions sonores à partir de 7 m/s à 10 m de haut. Autrement dit, le bruit du parc éolien n'augmentera plus dès que la vitesse du vent à 10 m du sol dépasse la valeur de 7 m/s, tandis que le bruit résiduel, lui, continuera d'augmenter avec la vitesse du vent, pour les lieux exposés aux vents ou se stabilisera à partir de cette vitesse de vent, pour les lieux protégés du vent. Dans tous les cas, la valeur de l'émergence résultante à partir de cette classe de vitesse de vent sera au maximum égale à la dernière classe de vent disponible.

Dans le cas où certaines classes de vent ne sont pas présentes pendant la campagne acoustique, il est possible d'extrapoler les valeurs du bruit résiduel à partir des mesures disponibles. Les mesures du bruit résiduel peuvent donc être évaluées pour les classes de vitesse de vent de 3 à 10 m/s à 10 m de haut.

Outre les vitesses des vents, leur direction est également intégrée à l'analyse :

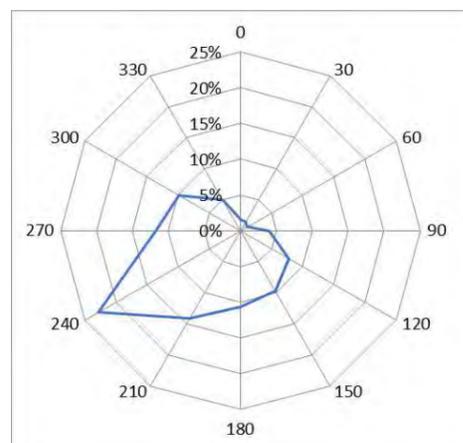


Figure 16 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique (LIDAR)

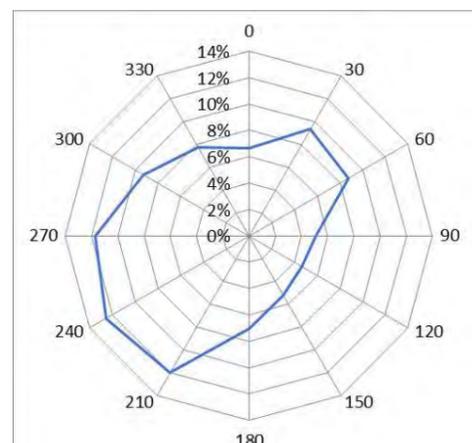


Figure 17 : Rose des vents long-terme estimée sur site

La rose des vents long-terme estimée sur site présente une direction dominante Sud-Ouest et une direction secondaire Nord-Est.

On retrouve la composante dominante sur la rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel. L'ambiance sonore au niveau des points de mesure ne devrait pas être sujette à un effet directionnel. En effet les points A, B, C et D sont éloignés de toute source de bruit particulier qui pourrait être dépendante de la direction du vent. Les points E et F sont eux soumis à des bruits particuliers, respectivement la route départementale et l'activité industrielle d'élevage. Mais ils sont assez proches de ces sources de bruit pour que l'ambiance sonore ne soit pas modifiée selon la direction du vent. Ainsi la direction secondaire Nord-Est n'ayant pas été mesurée pendant la campagne acoustique ne posera pas de problèmes dans la suite de l'analyse.

Par conséquent les niveaux sonores mesurés pendant la campagne acoustique sont considérés représentatifs de l'ambiance sonore sur l'année et peuvent être utilisés tels quels dans ce rapport.

On peut donc conclure que les conditions climatiques de la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel ont permis de mesurer un bruit résiduel représentatif de l'environnement sonore usuel des alentours du site.

B) Pluie

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne acoustique de mesure du bruit résiduel : au total, environ 2 % des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres. Ces données pluviométriques sont mesurées sur le site éolien mais elles sont valables dans un rayon d'au moins 2 km autour du parc éolien. Elles ont été exclues de l'analyse, conformément aux exigences de la norme NFS 31-010.

C) Mesure du vent au niveau des sonomètres

Un système anémométrique de même hauteur que le microphone (environ 1,5 m) a été placé à 1 m environ de chaque sonomètre. Ce capteur anémométrique permet de vérifier la vitesse du vent enregistrée simultanément à la mesure sonore. La norme NFS 31-010 indique notamment que la mesure n'est plus très fiable (et non garantie par les constructeurs) pour des vitesses de vent supérieures à 5 m/s à hauteur de microphone.

Conformément à la norme NFS 31-110, pour chaque point de mesures, les périodes de 10 minutes pour lesquelles les vitesses moyennes mesurées au niveau du sonomètre sont supérieures à 5 m/s sont filtrées.

Au cours de la campagne acoustique, des vitesses de vent supérieures à 5 m/s ont été enregistrées au niveau des sonomètres de la Folie (point A) et de la Ferme du Pré (point E) et donc exclues de l'analyse du bruit résiduel.

2.4.3.3 Principe d'analyse des données enregistrées

L'analyse acoustique est réalisée sur des classes homogènes. Une classe homogène est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison...).

Il a été remarqué deux tendances différentes au sein de la journée (7h-22h) : une période cœur de journée où l'activité humaine contribue majoritairement à l'ambiance sonore du point de mesure et une période plus calme caractérisant la fin de la journée. Idem pour la nuit (22h-7h), où le cœur de nuit semble être nettement plus calme que le petit matin annonçant le regain d'activités de la zone. L'analyse des mesures a montré une différence de niveaux de bruits entre deux horaires différents. De ce fait, 4 classes homogènes ont été retenues :

- Classe homogène 1 : période diurne de 7h à 20h ;
- Classe homogène 2 : période nocturne de 22h à 5h ;
- Classe homogène 3 : période diurne de 20h à 22h ;
- Classe homogène 4 : période nocturne de 5h à 7h.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été réalisée pour ces différentes classes homogènes notamment pour les points A et B. Pour le point F, seul les classes homogènes 2 et 4 ont été évaluées. Les points C, D et E n'ont pas montré une différence suffisamment significative pour justifier l'utilisation de classes homogènes.

2.4.4 Évaluation des incidences acoustiques

Afin d'évaluer les émergences à l'emplacement des ZER étudiées, il est nécessaire de calculer la contribution sonore cumulée des éoliennes à l'emplacement de ces mêmes ZER. Ces contributions correspondent à l'impact cumulé de toutes les éoliennes, pour chaque Zone à Émergence Réglementée, pour chaque classe de vitesse de vent standardisée à 10 m au-dessus du sol sur la plage de fonctionnement des éoliennes.

La prévision des niveaux sonores émis par les éoliennes est réalisée sur ordinateur selon la norme ISO 9613-2. Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillées ci-dessous.

2.4.4.1 Caractéristiques des éoliennes

La modélisation de l'impact d'un projet éolien requiert la localisation précise de chaque aérogénérateur, ainsi que ses caractéristiques techniques (hauteur de moyeu et données acoustiques).

Les données acoustiques nécessaires au calcul sont le spectre des émissions sonores (décomposition en fréquences de la puissance sonore) et les puissances sonores en fonction des vitesses de vent. Ces données sont fournies par le constructeur.

Les niveaux d'émission sonore d'une éolienne diffèrent en fonction du modèle (gabarit, constructeur, année de conception, options technologiques...).

Pour le projet éolien des Chesnots, RES a étudié différents modèles d'éoliennes de diamètres compris entre 110 et 140 m avec des puissances comprises entre 2,2 MW et 4,2 MW. Le choix définitif de la machine n'étant pas encore réalisé au moment de la rédaction du rapport, il a été décidé de retenir l'éolienne Nordex N131 3,9 MW HH114 m pour réaliser les études acoustiques car il s'agit d'un des modèles les plus impactants au niveau acoustique au sein de la gamme étudiée. Elle présente les caractéristiques techniques suivantes :

- puissance unitaire : 3,9 MW ;
- hauteur du moyeu : 114 m ;
- diamètre du rotor : 131 m.

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissances sonores différentes.

Il est important de noter que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du code de l'environnement. En effet, le modèle finalement retenu, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

2.4.4.2 Hypothèses sur la propagation

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les Zones à Émergence Réglementée, le logiciel de calcul utilise l’algorithme ISO 9613-2 qui prend en compte :

- les atténuations dues à la divergence géométrique (atténuation due à la distance) ;
- l’absorption atmosphérique, qui dépend principalement de la température et de l’humidité moyenne de l’air ;
- l’absorption et la réflexion du sol décrites par un facteur G d’absorption du sol ;
- les effets d’écran qui peuvent être causés par tout type d’obstacle entravant la propagation du son. Afin de rester conservateur, seuls les effets d’écran liés à la topographie sont modélisés.

La divergence géométrique est la première cause d’atténuation de la propagation du son en champ libre, en milieu extérieur. Les effets topographiques peuvent également avoir une importance non négligeable.

Pour calculer les prévisions sonores du parc éolien, les paramètres d’entrée ont été choisis comme suit :

- l’absorption du sol G a été fixée à 0,68. Plus la valeur de G est élevée, plus l’atténuation due au sol est importante. La valeur G=0,68 correspond à la plupart des cas étudiés ;
- les paramètres représentant les conditions atmosphériques ont été choisis de sorte à favoriser la propagation sonore, au sens de la norme ISO 9613-2. Par conséquent, la température moyenne est fixée à 10°C et l’humidité relative moyenne à 70 % : ces valeurs sont donc conservatrices ;
- le terrain est modélisé grâce aux données de l’Institut Géographique National (BD Alti) ;
- la couverture végétale (bois, forêts) n’est pas prise en compte dans la modélisation. Tous les effets d’atténuation des rayons sonores par la végétation sont donc négligés, même si ces effets sont souvent peu perceptibles dans le cas des parcs éoliens où les sources sonores sont à une hauteur élevée par rapport au niveau du sol. Ce choix reste conservateur ;
- la localisation précise des éoliennes et des ZER, via leurs coordonnées respectives, est fournie dans le logiciel ;
- les prévisions sont calculées pour un récepteur d’une hauteur de 4 m au-dessus du sol - hauteur recommandée dans la référence, soit à l’emplacement de chaque ZER. Cette hauteur est équivalente à des prévisions faites au deuxième étage d’un bâtiment et permet d’obtenir un niveau sonore des éoliennes plus élevé qu’un calcul réalisé à 1,8 m du sol, et plus proche du niveau qui serait réellement perçu. Cette valeur de 4 m, maximisant donc légèrement l’impact du parc éolien au niveau des ZER, restant en ligne avec la position conservatrice de la présente modélisation ;
- les prévisions ont été obtenues pour toutes les gammes de vitesses de vent standardisées $V_{10,z=0,05}$ (classe de 1 m/s centrée sur la valeur entière) : entre 3 et 10 m/s ;
- toutes les prévisions des émissions sonores du parc éolien sont réalisées en considérant que les ZER se situent toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc, cas le plus favorable à la propagation sonore, conformément aux recommandations de la norme ISO 9613-2. Ce choix de calcul est très conservateur, dans la mesure où une ZER ne sera que très rarement sous le vent de toutes les éoliennes. Il conduit ainsi à une surestimation des prévisions des niveaux sonores dus au fonctionnement du parc éolien, à l’emplacement de toutes les ZER étudiées.

Une expertise menée dans le cadre de recherche pour la Commission Européenne a étudié de façon approfondie la propagation des émissions sonores des aérogénérateurs à l’aide de cet algorithme. L’algorithme ISO 9613 demeure à ce jour le plus fiable et son aspect conservateur a bien été prouvé puisqu’il tend généralement à surestimer les niveaux de bruit.

Cependant, pour les sites à topographie complexe, les atténuations sonores liées aux effets d’écran peuvent être surestimées, et donc conduire à une sous-estimation des contributions sonores d’une ou plusieurs éoliennes à l’emplacement de certaines ZER étudiées (principalement celles qui n’ont pas de vue directe sur l’ensemble des éoliennes). Pour remédier à ce problème, une étude a été menée, aboutissant aux conclusions suivantes :

- l’atténuation liée aux effets d’écran doit être considérée comme :

- nulle si l’éolienne est visible depuis l’habitation ;
- égale à 2dB(A) si l’éolienne est non visible depuis l’habitation ;
- une correction pour les effets supplémentaires résultant de la présence de certains effets de sol entre la source et le récepteur est prise en compte.

Il est important de noter que la société RES applique ces corrections pour toutes les expertises de ses projets, quelle que soit la nature de la topographie. Ceci garantit une démarche conservatrice.

Le choix d’une modélisation conservatrice (conduisant à des niveaux sonores émis par le parc plus élevé qu’avec d’autres paramètres) permet d’avoir une marge vis-à-vis de l’impact sonore réel du parc éolien lorsqu’il sera en exploitation. En effet, la propagation sonore est un phénomène difficile à modéliser, notamment du fait de sa dépendance à des facteurs variables dans le temps. Ainsi, considérer les paramètres les plus favorables à la propagation du son, qui surestiment généralement l’impact du parc éolien, permet de limiter le risque de non-conformité acoustique du parc en exploitation.

2.4.4.3 Points de calcul retenus

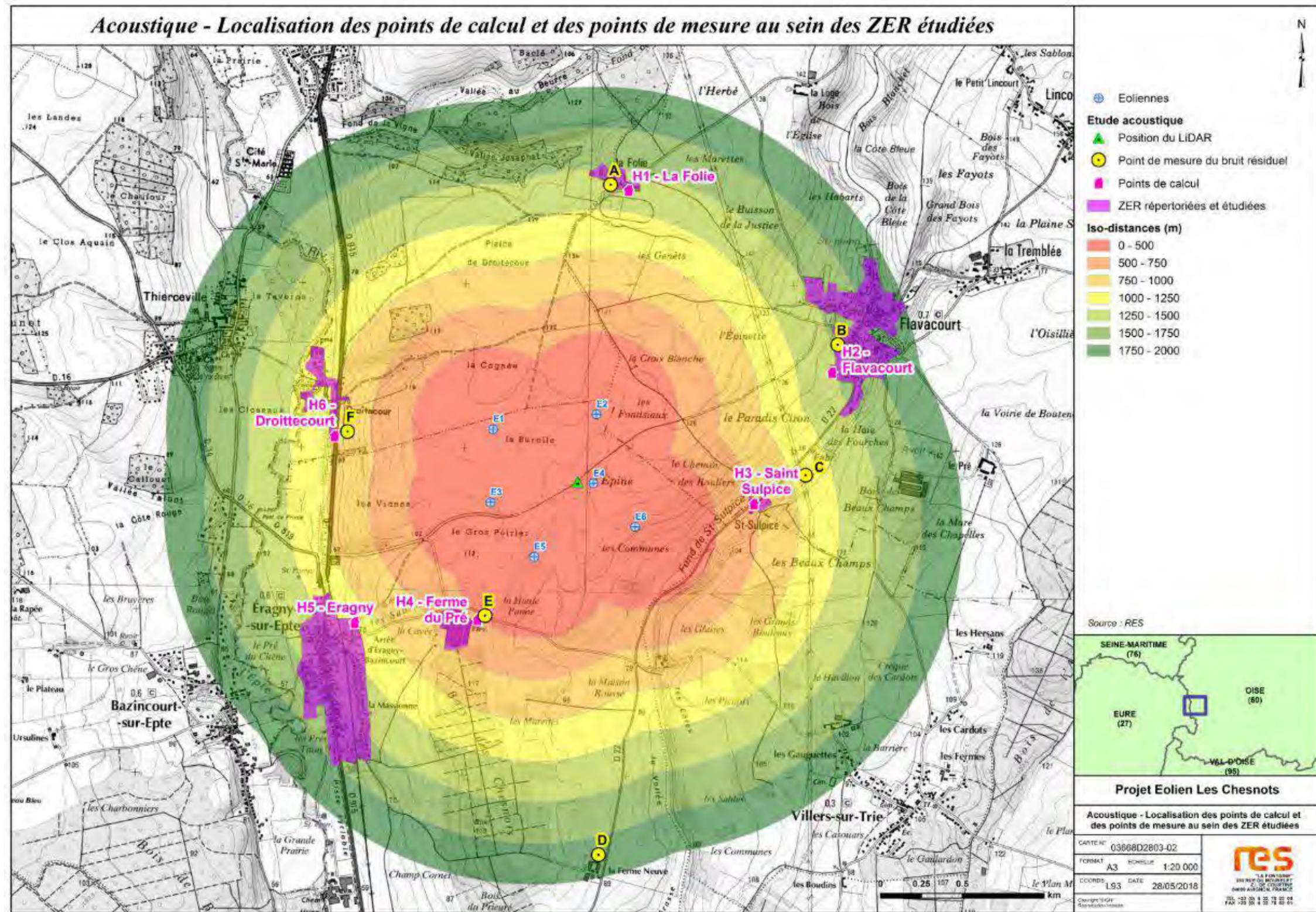
Au sein de chaque ZER, l’impact du parc éolien peut varier en fonction de la proximité aux éoliennes mais aussi de l’exposition à celles-ci selon la topographie entre le site et les lieux étudiés. Dans la modélisation de l’impact sonore des éoliennes, différents points de calcul à l’intérieur de chaque ZER sont étudiés pour tenir compte de ces variations : ne sont retenus ensuite que les plus impactés.

Le tableau suivant présente les points de calcul retenus au sein de l’ensemble des ZER prises en compte pour l’étude d’impact acoustique

| Nom de la ZER | Point de mesures | Point de calcul pour la modélisation sonore | Distance à l’éolienne la plus proche | Justification du choix du point de calcul au sein de la ZER |
|-----------------|-------------------|---|--------------------------------------|--|
| La Folie | A - La Folie | H1 - La Folie | 1 380 m | Habitation isolée la plus proche du projet dans la direction nord |
| Flavacourt | B - Flavacourt | H2 - Flavacourt | 1 460 m | Habitation du village la plus proche du projet dans la direction nord-est |
| Saint-Sulpice | C - Saint Sulpice | H3 - Saint-Sulpice | 740 m | Habitation du lieu-dit la plus proche du projet dans la direction est |
| Ferme du Pré | E - Ferme du Pré | H4 - Ferme du Pré | 510 m | Bureau du site industriel le plus proche dans la direction sud-ouest |
| Éragny-sur-Epte | F - Droittecourt | H5 - Éragny | 1 100 m | Habitation du village la plus proche du projet dans la direction sud-ouest. Le point F a été utilisé pour caractériser cette ZER du fait de la proximité et de la ressemblance des ambiances sonores |
| Droittecourt | F - Droittecourt | H6 - Droittecourt | 970 m | Habitation du lieu-dit la plus proche du projet dans la direction ouest |

Tableau 26 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La carte suivante permet de situer les ZER étudiées, les points de mesures du bruit résiduel et les points de calcul retenus. Elle délimite par ailleurs les contours d’iso-distance des éoliennes, ce qui permet d’apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.



Carte 10 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

2.4.4.4 Les calculs réalisés

2.4.4.4.1 Émergences

Le suivant récapitule les émergences réglementaires que le parc éolien des Chesnuts devra respecter :

| Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation | Émergence maximale admissible | |
|--|-------------------------------|-----------------------------|
| | Période diurne (7h - 22h) | Période nocturne (22h - 7h) |
| $L_{amb} \leq 35.0$ dBA | / | / |
| $L_{amb} > 35.0$ dBA | $E \leq 5.0$ dBA | $E \leq 3.0$ dBA |

Tableau 27 : Rappel des exigences réglementaires sur les émergences

À partir des niveaux mesurés du bruit résiduel et des niveaux sonores modélisés pour le parc éolien, les niveaux de bruit ambiant au niveau de chaque ZER peuvent être estimés afin de quantifier les émergences :

| | | |
|--------------------------------------|--|------------|
| Niveau de bruit résiduel retenu | Via mesures sur site : Indicateur de bruit $L_{A50,10min}$ | L_{res} |
| Niveau de bruit des éoliennes | Évalué via modélisation de la propagation sonore du parc | L_{part} |
| Niveau de bruit ambiant prévisionnel | $10 \times \log \left(10^{L_{res}/10} + 10^{L_{part}/10} \right)$ | L_{amb} |
| Émergence prévisionnelle | $E = L_{amb} - L_{res}$ | E |

Le calcul est effectué pour chaque classe de vitesse du vent sur la plage 3 - 10 m/s standardisée à 10 m de hauteur sur le site éolien étudié, pour chaque ZER et pour chaque classe homogène identifiée. Cette plage représente la majorité des vents présents à l'année sur le site.

Une fois les niveaux de bruit résiduel et ambiant ainsi que les émergences prévisionnelles calculés, ces résultats sont comparés aux seuils réglementaires pour déduire la conformité du parc sur chacune des classes homogènes identifiées et à chaque point de mesure. **À noter que la première modélisation effectuée tient compte d'un fonctionnement normal des éoliennes, c'est-à-dire sans plan de bridage.**

En cas de non-conformité avérée, la modélisation est relancée en appliquant un plan d'optimisation, ou plan de bridage, basé sur les différents modes de fonctionnement du modèle d'éolienne retenu.

Les bridages correspondent à des ralentissements graduels de la vitesse de rotation du rotor de l'éolienne permettant de réduire la puissance sonore des éoliennes. Concrètement, la vitesse de rotation du rotor est réduite par une réorientation des pales, via le pitch (système d'orientation des pales se trouvant au niveau du moyeu) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. On peut ainsi en déduire que plus le bridage est important, plus la perte de production augmente.

L'intérêt de cette technique est qu'elle permet de ne pas utiliser de frein, qui pourrait lui aussi produire une émission sonore et augmenter l'usure des parties mécaniques. En cas d'arrêt programmé de l'éolienne dans le cadre du plan de bridage, les pales seront mises en drapeau de la même manière, afin d'annuler la prise au vent des pales et donc empêcher la rotation du rotor.

Le plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel d'acquisition et de contrôle à distance de l'éolienne, le SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Les bridages se déclenchent selon les informations mesurées par l'anémomètre et la girouette présents sur la nacelle de l'éolienne.

Il est important de rappeler que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs une fois les autorisations obtenues pourra présenter des caractéristiques géométriques ou électriques différentes de celui présenté dans ce rapport, sans que cela ne constitue un changement notable de l'installation au sens du Code de l'Environnement. En effet, le plan de bridage sera adapté aux niveaux d'émissions sonores du modèle d'éolienne finalement retenu au moment de la construction du parc, afin de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

L'application d'un plan d'optimisation assure un fonctionnement du parc respectant les critères acoustiques réglementaires.

2.4.4.4.2 Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation

L'arrêté de référence NOR : DEVP1119348A du 26 août 2011 impose une valeur maximale de bruit ambiant à respecter en limite de périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes (voir chapitre 2.4.1.3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, RES a adopté la méthodologie suivante :

- déterminer le périmètre de mesure du bruit de l'installation tel que défini dans l'arrêté du 26 août 2011 ;
- évaluer les isophones du bruit généré par le parc éolien, en considérant un fonctionnement des éoliennes du modèle envisagé en mode de production maximale (i.e. émettant une puissance sonore maximale) ;
- estimer le bruit ambiant en supposant un bruit résiduel forfaitaire maximum de 57 dB(A) sur l'ensemble du site éolien ;
- vérifier que le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation est inférieur au seuil nocturne de 60 dB(A), ce qui représente le cas le plus contraignant (le jour la limite est fixée à 70 dB(A)).

2.5 Méthodologie de l'expertise paysagère et patrimoniale

2.5.1 Contexte et objectifs de l'étude

2.5.1.1 Rappels terminologiques

La Convention Européenne du Paysage définit le paysage comme « une partie de territoire telle que perçue par les populations, dont le caractère résulte de l'action de facteurs naturels et/ou humains et de leurs interrelations ». (*)

Le patrimoine est, au sens du code du patrimoine, « l'ensemble des biens immobiliers ou mobiliers, relevant de la propriété publique ou privée, qui présentent un intérêt historique, artistique, archéologique, esthétique, scientifique ou technique ».

Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010), rappelle également les notions suivantes :

« L'implantation d'éoliennes dans le paysage participe depuis plus d'une dizaine d'années en France à la création de nouveaux paysages.

Les paysages avec éoliennes sont des territoires dans lesquels les éoliennes constituent un ensemble d'éléments de paysage dont l'implantation n'en modifie pas fondamentalement les qualités paysagères.

Les paysages éoliens sont des territoires dans lesquels les éoliennes en viennent à devenir les éléments de paysage prépondérants, le faisant ainsi évoluer vers de nouvelles spécificités et qualités paysagères. » (**)

Le terme "co-visibilité" s'applique au cas général de visibilité entre une éolienne et un site patrimonial ou tout autre élément de paysage (village, forêt, point d'appel, arbre isolé, château d'eau, etc.). La notion de "co-visibilité" entre éolienne et patrimoine, s'applique lorsque :

- l'éolienne est visible depuis le site patrimonial ;
- le site patrimonial est visible depuis l'éolienne ;
- le site patrimonial et l'éolienne sont visibles simultanément, dans le même champ de vision ;

et cela quelles que soient les distances d'éloignement de ces éléments de paysage et des points de vue. (***)

2.5.1.2 Objectifs de l'étude du paysage et du patrimoine

Le guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2016) cadre les objectifs et la démarche paysagère.

« La taille importante des éoliennes rend illusoire toute tentative de dissimuler des parcs éoliens dans les paysages. Il s'agit donc d'engager des « actions présentant un caractère prospectif particulièrement affirmé visant la mise en valeur, la restauration ou la création de paysage », comme y invite la Convention Européenne du Paysage. (...)

Les évolutions des techniques de production agricole, sylvicole, industrielle et minière et des pratiques en matière d'aménagement du territoire, d'urbanisme, de transport, de réseaux, de tourisme et de loisirs, et, plus généralement, les changements économiques mondiaux continuent, dans beaucoup de cas, à accélérer la transformation des paysages (**). Les parcs éoliens font ainsi partie de ces nouveaux aménagements à caractère technique et énergétique qui transforment les paysages par l'introduction de nouveaux objets et de nouveaux rapports d'échelle. Il convient donc de prendre en compte l'ensemble des composantes paysagères et patrimoniales pour donner des éléments de réponse aux questions : « Quelle est la capacité d'accueil d'un

paysage à recevoir des éoliennes ? » et, si cette capacité ou potentiel d'accueil existe, « Comment implanter des éoliennes dans un paysage de manière harmonieuse et partagée ? » ».

L'étude du paysage et du patrimoine a pour objectifs principaux de :

- mettre en évidence les qualités paysagères du territoire dans les différentes aires de l'étude ;
- recenser et hiérarchiser les sensibilités patrimoniales et paysagères vis-à-vis de l'éolien ;
- déterminer si le paysage étudié est capable d'accueillir des éoliennes, et de quelle manière ;
- composer un projet d'aménagement de paysage ;
- mesurer les effets visuels produits, ainsi que les effets sur la perception du territoire par la population.

Le regard que portent les populations sur « leur » paysage est essentiel : « l'objectif du projet est de proposer une vision partagée entre les acteurs concernés de ce que sont « leurs » paysages, ce qu'ils deviennent et surtout ce qu'ils souhaitent qu'ils deviennent » (***)

« Le parti paysager de composition est l'ensemble des choix et des prises de position du paysagiste quant à la concrétisation du parc éolien à l'étude. Ces choix sont relatifs aux grandes lignes d'implantation (alignements, bouquets, trames régulières), à l'organisation des éoliennes les unes par rapport aux autres et aux orientations du projet de territoire (aménagement des abords du parc, mise en scène depuis certains points de vue, etc.). L'ensemble de ces choix résulte des analyses et des études préalables. » (*)

(*) : Extraits du guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2010).

(**) : Extraits de la Convention Européenne du Paysage.

(***) : Extraits du guide de l'étude d'impact sur l'environnement des parcs éoliens (actualisation 2016).

2.5.2 Méthodologie

2.5.2.1 Déroulement de l'étude

La première étape a consisté à analyser attentivement les cartes IGN du territoire à différentes échelles (1/25 000ème, 1/100 000ème) pour mettre en évidence les principales caractéristiques du site à savoir l'organisation du relief, le réseau hydrographique, l'occupation du sol, l'urbanisation, etc.

Ensuite, les recherches bibliographiques basées sur la lecture d'études ou d'ouvrages existants sur la région, complètent les informations recueillies par l'analyse cartographique.

La troisième étape, certainement la plus importante dans le cadre d'un diagnostic paysager, repose sur une connaissance et des observations de terrain. Elle complète les analyses précédentes et permet une lecture sensible du site. Cette dernière s'effectue le long d'itinéraires choisis au préalable, parcourus en plusieurs étapes, de manière à avoir un aperçu de l'ensemble du territoire.

Lors de ces investigations successives, le paysage est analysé en termes de :

- composantes (relief, lignes de force, occupation du sol, infrastructures...), pleins et vides (tels que les masses boisées, les zones bâties ou tout élément participant à la perception d'un paysage fermé, grandes étendues, points de fuite, points panoramiques, cônes de perception participant à la perception d'un paysage ouvert) ;
- points d'appel visuel (éléments verticaux naturels ou construits constituant des points de repère dans le paysage : arbres, bosquets mais aussi pylônes, châteaux d'eau...), points d'observation permettant de découvrir le paysage (séquences routières, chemins de randonnée, sites remarquables, panoramas...) ;
- éléments paysagers caractéristiques (couleurs, matières, ambiances, contrastes ombre/lumière...), tendance d'évolution, évaluation de la dynamique du paysage (développement des activités humaines, phénomène d'anthropisation, évolution de la gestion des milieux naturels...) ;
- sensibilités particulières (valeur patrimoniale et attraits touristiques).

Dans le cadre du projet de renouvellement d'un parc éolien, l'évaluation des impacts paysagers consiste en particulier à observer, en parcourant le territoire, les impacts visuels effectifs du parc éolien existant.

2.5.2.2 Moyens utilisés pour la détermination de l'impact paysager

Les impacts visuels d'un parc éolien sont, avec les impacts sur la faune volante et les impacts sonores, les principaux impacts négatifs des parcs éoliens. Deux outils sont à disposition pour évaluer ces impacts paysagers :

- les cartes de visibilité qui apportent des informations quantitatives ;
- les simulations visuelles (photomontages) qui revêtent un aspect qualitatif.

2.5.2.2.1 Le calcul de visibilité : Zone d'Influence Visuelle (ZVI)

A) Objectifs

Pour évaluer les visibilité d'un point de vue quantitatif, des cartes représentant les zones d'influence visuelle (ZVI) sont réalisées à l'aide du logiciel spécialisé Wind Pro. Néanmoins, l'élaboration de ces cartes de visibilité intègre uniquement les paramètres suivant : la topographie et l'occupation du sol - présence d'écrans végétaux significatifs comme les forêts et grands boisements. Elle ne prend pas en compte l'emplacement de l'observateur et son éloignement par rapport au projet. Ainsi, que l'on soit à 2 km ou à 20 km du parc éolien, ces cartes montrent le même niveau de visibilité.

Le calcul se base sur un Modèle Numérique de Terrain (MNT) qui répertorie les altitudes du terrain en fonction de la position. A ce MNT sont ajoutées les surfaces boisées (disponibles dans CORINE Landcover 2012, IFEN) qui constituent des obstacles visuels majeurs. Ces massifs boisés sont paramétrés pour le calcul à 15 mètres de hauteur dans le cas présent. La limite du logiciel est liée à la précision des données du MNT (le pas du MNT est ici de 75 m) et à la précision des données d'occupation du sol. Tous les obstacles ne peuvent être cartographiés et certains ne sont pas intégrés. Par exemple, la présence de bâtiments, de bosquets ou d'alignements d'arbres, qui jouent aussi le rôle de masque ou de filtre visuel, n'est pas prise en considération.

Concrètement, les résultats donnés par ces cartes de visibilité sont toujours maximisés. Des secteurs cartographiés comme zones de visibilité ne seront pas forcément soumis à visibilité dans la réalité, notamment à longue distance ou en lisière de secteur sans visibilité (effet de marge).

B) Les limites

Les limites du calcul sont fonction des données de base utilisées pour le calcul. La précision du modèle numérique de terrain conditionne la précision des zones de visibilité. Une maille de 250 m pour le MNT donnera des résultats plus grossiers qu'une maille de 25 m. Le calcul sera par contre beaucoup plus long (multiplication par un facteur 100...) avec des données plus précises.

La précision des données d'occupation du sol est l'autre gros facteur de variabilité des résultats : dans le CORINE Landcover, la plus petite unité cartographiée est de 25 ha. Un bois de moins de 25 ha ne sera donc pas forcément répertorié en tant que bois et ne constituera pas forcément un masque visuel dans le calcul. Les haies ne font donc pas partie des masques visuels potentiels, ce qui peut entraîner de grandes différences entre la carte des impacts visuels et la réalité sur le terrain (en contexte bocager, cette différence est particulièrement marquée). De la même manière, suivant la mise à jour des données, certains secteurs anciennement boisés, coupés depuis 2012, pourraient constituer un masque visuel (et empêcher la visibilité depuis un secteur) alors que dans la réalité ce masque n'existe plus et que la visibilité vers le parc est effective.

Tous ces résultats doivent également être complétés par les photomontages. La carte indique des grandes tendances de visibilité qui doivent être, suivant la sensibilité des zones, corroborées par des simulations visuelles.

2.5.2.2.2 Simulations visuelles ou photomontages

A) Objectif

Les photomontages de simulation du projet dans l'environnement doivent rendre compte au mieux de l'impact du projet sur le paysage proche et lointain :

- en témoignant de la proportion que prend le projet dans le champ de vision humain (le rapport d'échelle entre éoliennes et paysage) ;
- en permettant une comparaison entre les points de vue ;
- en étant réalisés depuis des lieux justifiés.

Les chapitres suivants décrivent les trois étapes nécessaires à la réalisation des photomontages :

- les prises de vue sur le terrain (reportage photographique) ;
- l'assemblage de ces prises de vue en panoramas ;
- la réalisation des photomontages en insérant le projet aux panoramas.

B) Les prises de vue

Le paysagiste définit la liste des points de vue pour les photomontages en accord avec RES. Il précise au photographe le lieu du point de vue, ainsi que l'orientation (ou azimut) et l'ouverture du panorama désiré.

Techniquement, la réalisation d'un reportage photographique nécessite l'utilisation d'un appareil photo numérique avec un capteur d'au moins 10 Mpixel, d'une boussole à visée pour relever les azimuts, d'un GPS afin de relever les coordonnées géographiques et enfin, un trépied muni d'un niveau à bulle afin de limiter les déformations lors de l'assemblage des photographies entre elles pour la réalisation des panoramas.

L'appareil photo utilisé pour ce projet est le Nikon D5300 avec capteur de 24 Mpixel et GPS intégré.

Les photographies sont prises avec une focale 50 mm en "équivalence 24x36" permettant d'une part d'obtenir des photos couvrant un champ de vision proche du champ visuel actif de l'être humain (c'est-à-dire l'angle dans lequel nous sommes capables de percevoir les détails), soit environ 45° et d'autre part de subir une déformation de la perspective minimale.

L'objectif utilisé pour ce projet est le Nikon Nikkor 35mm f/1,8G.

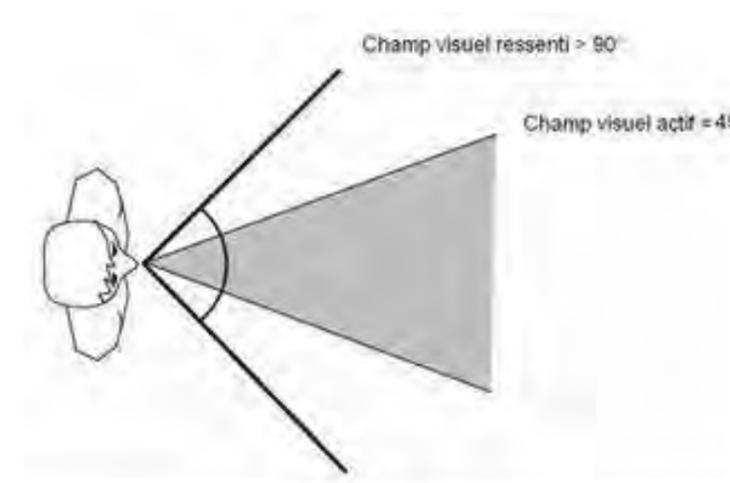


Figure 18 : Notion de champ visuel

Par la suite, la position géographique de chaque point de vue est portée sur une carte au 1/25000.

C) Les panoramas

Afin de fournir d'avantage d'informations, les photographies sont assemblées en panorama de 150° à l'aide d'un logiciel de création d'images panoramiques.

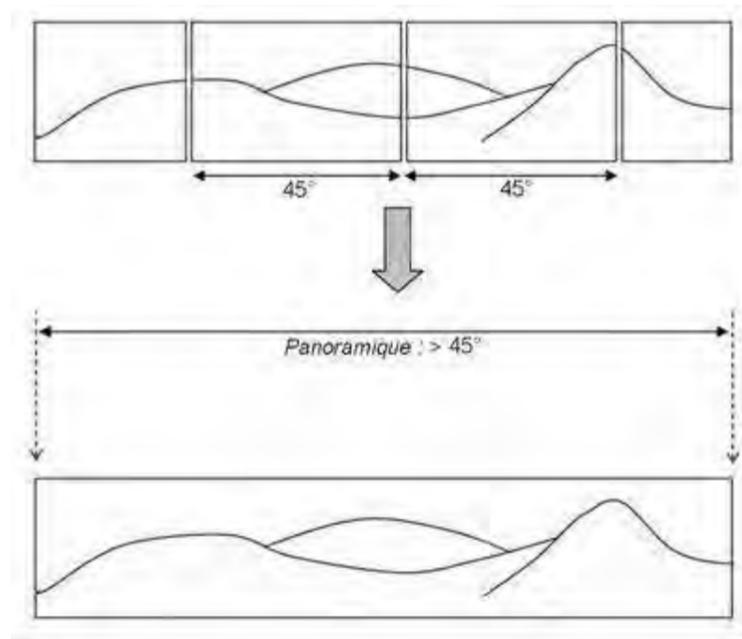


Figure 19 : Principe d'assemblage des panoramas

Les photomontages de ce document sont toujours présentés avec des ouvertures égales à 50° et 100°. Le photomontage à 50° proposant un rendu réaliste, proche de ce que l'on verrait sur site sans tourner la tête. Et le photomontage à 100° permettant d'avoir une vision claire du projet dans son environnement.

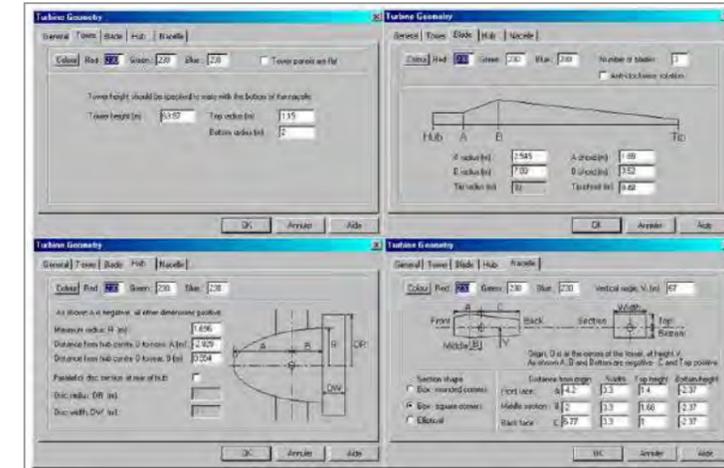
De plus ces ouvertures constantes permettent de pouvoir comparer ces simulations entre elles et ainsi apprécier justement l'impact visuel d'un projet éolien. En effet, si 2 éoliennes de 2 photomontages apparaissent de même taille, c'est que la distance observateur/éoliennes est identique. Il n'y a aucun effet de grossissement ou de rétrécissement d'un photomontage à l'autre.

D) Les photomontages

Le photomontage est un outil technique d'évaluation de l'impact d'un projet éolien sur le paysage. Il permet de rendre compte de la forme à venir d'un projet depuis un point de vue donné.

Une fois le panorama réalisé et l'implantation choisie, six étapes sont nécessaires à la réalisation d'un photomontage :

- Intégration au logiciel des données techniques concernant la géométrie des éoliennes.



- Habillage en trois dimensions en fonction du modèle d'éolienne choisi.



- Modélisation géoréférencée des éléments du relief sous la forme d'un quadrillage en 3D (Modèle Numérique de Terrain ou MNT) pour lequel nous disposons d'une information altimétrique tous les 75 m.

Les éoliennes sont localisées à l'aide de leurs coordonnées géographiques. L'exemple de photomontage suivant est tiré du projet "Pays de Saint-Seine".



- Calage du modèle numérique avec la prise de vue d'origine.
Les éoliennes en bleu sont en représentation schématique. Le positionnement et les hauteurs d'éoliennes sont conformes à la réalité, mais il n'est pas possible d'ajuster les caractéristiques de la machine (largeur du mât, dessin du rotor).



● Habillage de la représentation numérique de l'éolienne.

Pour un rendu plus réaliste, les éoliennes ainsi simulées peuvent être colorées selon une nuance de blanc ou de gris, celle qui sera utilisée dans la réalité. L'orientation et l'intensité de la lumière sont également simulées. Notons que les rotors sont représentés dans le scénario d'impact visuel maximal, c'est-à-dire quand le vent arrive du dos de l'observateur. Toutefois, dans le cas de panoramas comprenant des éoliennes déjà construites, les rotors des éoliennes simulées sont représentés pour les conditions réelles de vent afin de garder une cohérence dans la simulation.



● Export réaliste et retouches.

Il suffit alors de retirer le modèle numérique de terrain afin de laisser les éoliennes simulées. Enfin, pour finaliser le photomontage, à l'aide d'un logiciel de retouche d'images, les parties d'éoliennes cachées par la végétation ou le bâti sont effacées.



Ci-après le même panorama réalisé après la construction du projet de Pays de Saint-Seine, il permet d'illustrer la fiabilité des photomontages présentés :



Nota : pour les panoramas comprenant des éoliennes déjà construites mais peu visibles car trop éloignées : les appareils photos n'étant pas capables de reproduire les contrastes perçus par la vision humaine, les éoliennes peu visibles d'un panorama seront effacées puis simulées avec un contraste accentué afin de reproduire au plus près la vue de l'observateur sur site.

❖ Lecture des photomontages

La distance à respecter entre l'observateur et le photomontage est détaillée dans le schéma et les formules de calcul suivantes :

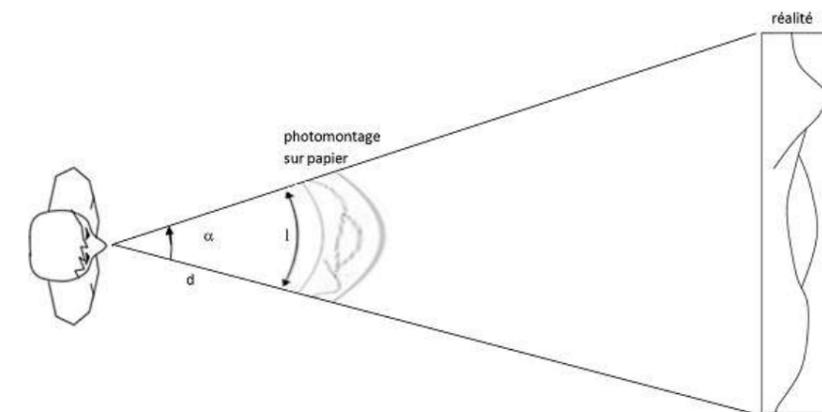


Figure 20 : Distance entre l'observateur et le photomontage

Avec :

d : distance observateur - photomontage

l : largeur papier du photomontage

α : angle de coupe du photomontage

D'après la fonction trigonométrique :

$$d = \frac{180 * l}{\alpha \pi}$$

- Pour un photomontage coupé à 50° imprimé sur du A3 (29.7*42cm) en considérant des marges de 2 cm, on a :

$$d = \frac{180 * (42 - 2 * 2)}{50 * \pi}$$

$$d \sim 44 \text{ cm}$$

Donc l'observateur devra tenir le photomontage coupé à 50° sur du format A3 à environ 44 cm de ses yeux pour avoir une visualisation la plus proche de la réalité.

- Pour un photomontage coupé à 100° imprimé sur du A3 (29.7*42cm) en considérant des marges de 2 cm, on a :

$$d = \frac{180 * (42 - 2 * 2)}{100 * \pi}$$

$$d \sim 22 \text{ cm}$$

Donc l'observateur devra tenir le photomontage coupé à 100° sur du format A3 à environ 22cm de ses yeux pour avoir une visualisation la plus proche de la réalité.

E) La représentation ou mise en page

La difficulté de représenter ces simulations vient du fait qu'il faut conserver le rapport d'échelle entre le paysage et les éoliennes : les aérogénérateurs ne doivent pas apparaître écrasés ou trop petits sous peine de fausser la perception et leur effet visuel réel.

L'angle du panoramique pour la présentation sous forme de planches doit être voisin de l'angle du champ visuel humain, proche de 100° en vue binoculaire, et de 50° pour la discrimination des couleurs. Ainsi, les planches de photomontages présentent successivement un panoramique à 100°, et une vue réelle à 50°.

En lien avec ce qui se fait et certaines demandes, les photomontages sont présentés sur des pages A3, avec :

- une localisation cartographique de la simulation ;
- un tableau des informations relatives à la reprise de vue (date, heure, focale, distance...) ;
- le panoramique à 100° de l'état initial ;
- le panoramique à 100° avec l'ensemble des parcs éoliens y compris les éoliennes des Chesnuts représentées en couleur ;
- le panoramique à 100° avec l'ensemble des parcs éoliens y compris les éoliennes des Chesnuts simulés pour obtenir un rendu réaliste ;
- la vue réelle, recadrée à 50°.

Un exemple est présenté ci-après.

Projet de parc éolien des Chesnuts (60)

17 - Depuis le nord de Gisors

Vues panoramiques

| | |
|---|----------------------|
| Coordonnées (Projet Lambert 93) | X: 610490, Y: 695438 |
| Altitude (IGN 48) | 85m |
| Donnée et heure de l'observation (Projet) | 02/09/2017 - 13h01 |
| Altitude (1) | 78' |
| Angle de vue panoramique (1) | 100° |
| Longitude de la photo géolocalisée | 34.5° est |
| Latitude de la photo géolocalisée | 48.9° nord |
| Distance à l'éolienne la plus proche (m) | 83 - 3000m |
| Nombre d'éoliennes visibles | 6/5 |

Commentaires
 Depuis le rebord de la vallée de l'Epte, au nord de Gisors, l'absence de boisement permet des vues dégagées en direction du parc. Au niveau de la lisière bâtie de la ville deux éoliennes sont visibles dans toute leur hauteur, le pied des quatre autres est masqué par le bois des Chesnuts. La hauteur importante des éoliennes dans ce paysage aux échelles réduites crée un déséquilibre qui modifie la perception paysagère. De plus, l'organisation du parc en ligne brisée produit un ensemble peu

Usible.
 L'impact paysager est modéré à fort.

Etat initial

DRAFT

1 3 2 5 4 6

Projet de parc éolien des Chesnuts (60)

17 - Depuis le nord de Gisors

Vue panoramique

Vue à 50°

Afin de visualiser les photomontages dans des conditions proches de la réalité, les planches doivent être imprimées en A3 et positionnées à 44 cm de l'observateur pour les simulations à 50° et 22 cm de l'observateur pour les simulations à 100°

Figure 21 : Exemple de mise en page

Le choix d'un cadrage de la simulation à 50° permet de se rapprocher au mieux de la vision humaine. Cela permet aussi d'avoir une vision respectueuse des proportions (Cf. schéma ci-dessus). En regardant la page de la simulation et la partie recadrée à 50° à une distance de 22 cm environ, on peut considérer que la vue est très proche de la réalité et de ce que seront les éoliennes une fois construites.

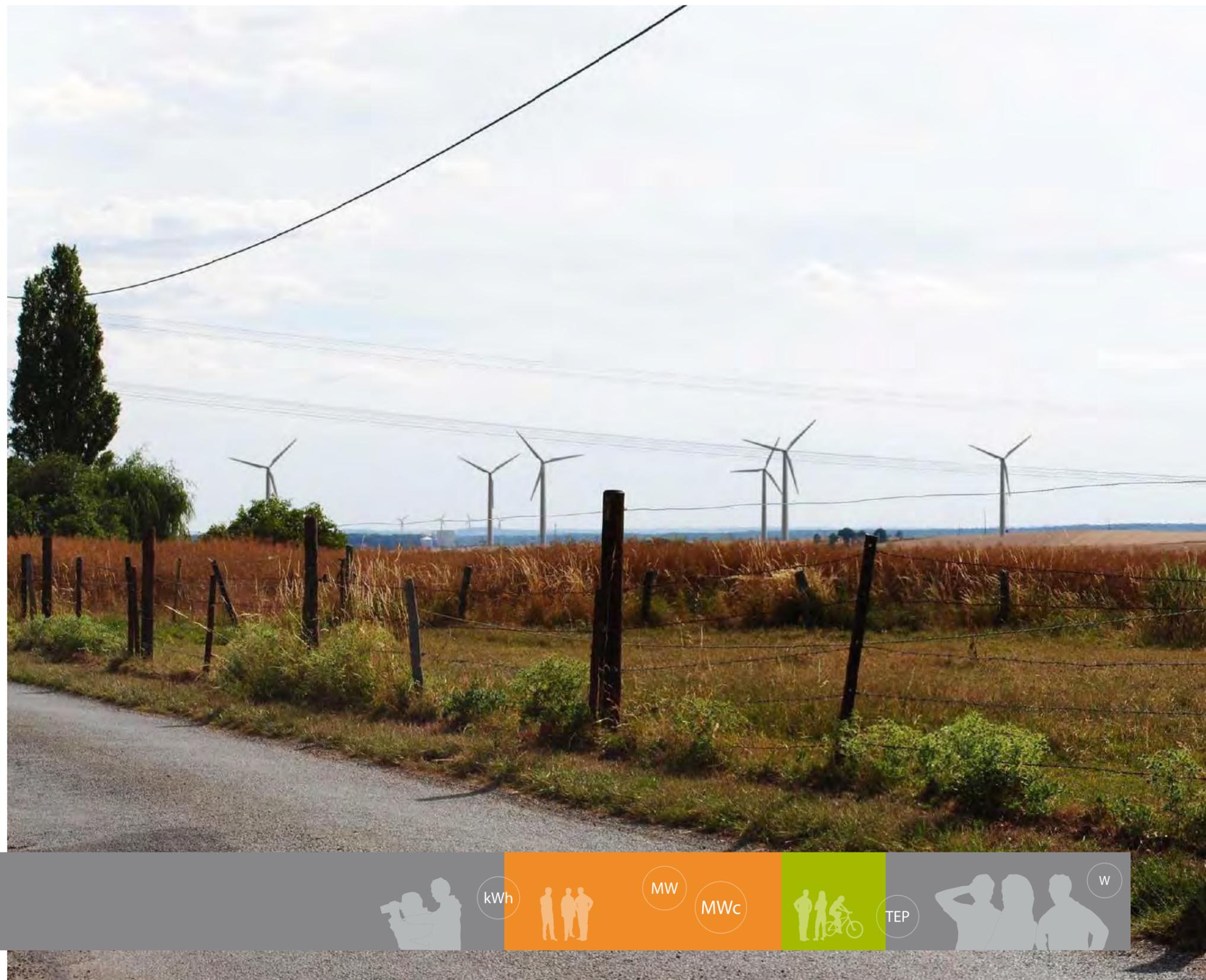
PRISE EN COMPTE DES **ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX** : RISQUES NATURELS, FAUNE, ACOUSTIQUE, ACTIVITÉS, PAYSAGE, ETC.

DÉMARCHE GLOBALE DE **CONCERTATION**.

ÉVITER, RÉDUIRE, COMPENSER LES INCIDENCES.

UN PROJET RESPECTUEUX DU CADRE DE VIE ET DU MILIEU AMBIANT.

SIX ÉOLIENNES DONT LA PRODUCTION ANNUELLE ÉQUIVAUT À LA CONSOMMATION ÉLECTRIQUE DE PRÈS DE 23 000 HABITANTS.





C.E.P.E. « Les Chesnuts »
330 rue du Mourelet – ZI de Courtine
84000 – Avignon, France