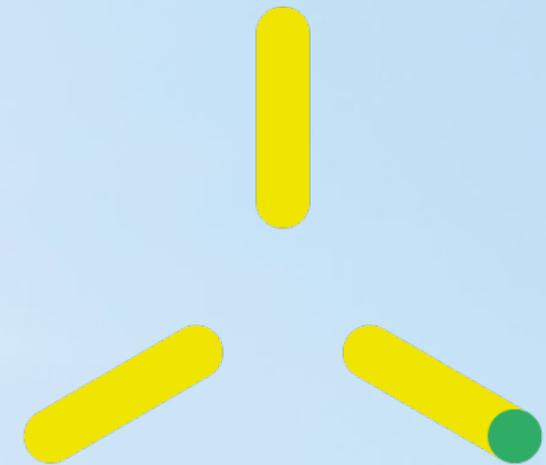


Dossier de demande d'autorisation environnementale

Volume 4 – Expertises spécifiques : Expertises acoustiques



Mars 2025

C.E.P.E. Sapinois

Dossier de demande d'Autorisation
Environnementale



**Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien
de Sapinois**

Formulaire :	Procédure :
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien, FR-MS03-048096	Acoustique – Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, FR-MS03-048067

Sommaire

1 INTRODUCTION	5	6.2 Hypothèses sur la Propagation	25
1.1 Rappel du contexte.....	5	6.3 Points de calcul retenus au sein des ZER	27
1.2 Présentation du projet.....	5	7 EVALUATION DE l'impact sonore	29
2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES	6	7.1 Rappel de la réglementation	29
2.1 Définitions.....	6	7.2 Impact sonore du parc eolien de Sapinois sans bridage.....	29
2.2 Généralités	8	7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur]150° ; 330°] – [7h-21h].....	29
2.2.1 Niveaux de bruit couramment rencontrés.....	8	7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]	30
2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé.....	8	7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur]330° ; 150°] – [7h-21h].....	30
2.2.3 Infrasons.....	8	7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur]330° ; 150°] – [21h-22h]	31
2.3 Généralités sur le bruit d'une éolienne	9	7.2.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5 secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]	31
2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne.....	9	7.2.6 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6 secteur]150° ; 330°] – [22h-5h30].....	32
2.3.2 Variation du bruit d'une éolienne avec la vitesse du vent	9	7.2.7 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7 secteur]330° ; 150°] – [5h30-7h]	32
3 REGLEMENTATION	11	7.2.8 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8 secteur]330° ; 150°] – [22h-5h30].....	33
3.1 Critère d'émergence.....	11	7.3 Optimisation de l'impact du parc.....	34
3.2 Critère de tonalité marquée	11	7.3.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage.....	34
3.3 Limite de bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation ...	11	7.3.2 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 secteur]150° ; 330°] - [7h-21h]	34
4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE	12	7.3.3 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]	35
4.1 Processus d'une étude acoustique	12	7.3.4 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur]330° ; 150°] – [7h-21h]	35
4.2 Identification des zones à émergence réglementée (ZER).....	14	7.3.5 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 4 secteur]330° ; 150°] – [21h-22h]	36
5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE	15	7.3.6 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 5 secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]	36
5.1 Campagne de mesures du bruit résiduel.....	15	7.3.7 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 6 secteur]150° ; 330°] – [22h-5h30]	37
5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel.....	15	7.3.8 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 7 secteur]330° ; 150°] – [5h30-7h]	37
5.1.2 Instrument de mesure du bruit	20	7.3.9 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 8 secteur]330° ; 150°] – [22h-5h30]	38
5.1.3 Instrument de mesure du vent.....	20	7.4 Tonalité marquée	39
5.1.4 Durée des mesures	20	7.5 Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation	40
5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel.....	21	7.6 Analyse des effets acoustiques cumulés avec un projet voisin	42
5.2 Analyse du bruit résiduel	22	8 CONCLUSION	43
5.2.1 Principe d'analyse.....	22	9 AUTEURS	44
5.2.2 Choix des classes homogènes.....	23	10 RÉFÉRENCES	44
5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent.....	23	10.1 Législatives	44
5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène.....	24	10.2 Normatives.....	44
6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN Sapinois	25		
6.1 Caractéristiques des éoliennes	25		

Formulaire :	Procédure :
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien, FR-MS03-048096	Acoustique – Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, FR-MS03-048067

10.3 Scientifiques	44
ANNEXES	45
ANNEXE 1 - Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site	46
ANNEXE 2 - Certificats d'émission sonore de l'éolienne retenue.....	52
ANNEXE 3 – Courrier de refus de la pose du sonomètre à la Ferme du Fay.....	57

Formulaire :	Procédure :
Rapport de l'étude d'impact acoustique du projet éolien, FR-MS03-048096	Acoustique – Procédure pour l'étude d'impact acoustique d'un parc éolien, FR-MS03-048067

Table des illustrations

Figure 1 : Localisation du projet éolien de Sapinois, des projets et parcs voisins	5	Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Sévigny (Point de mesure C - Sévigny) – [150°-330°]	48
Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence	6	Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Sévigny (Point de mesure C - Sévigny) – [330°-150°]	48
Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave	7	Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Grange (Point de mesure D – La Grange) – [150°-330°]	49
Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m	7	Figure 28 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Grange (Point de mesure D – La Grange) – [330°-150°]	49
Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores	8	Figure 29 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme du Fay (Point de mesure E – Ferme Fay) – [150°-330°]	50
Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement	10	Figure 30 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme du Fay (Point de mesure E – Ferme Fay) – [330°-150°]	50
Figure 7: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées	11	Figure 31 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Dizy le Gros (Point de mesure F - Dizy le Gros) – [150°-330°]	51
Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)	13	Figure 32 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Dizy le Gros (Point de mesure F - Dizy le Gros) – [330°-150°]	51
Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse	14		
Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER	19		
Figure 11 : Photographie d'un sonomètre en cours d'utilisation	20		
Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique 22/04/2021 au 19/05/2021 et estimée sur le long-terme	21		
Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 22/04/2021 au 19/05/2021	21		
Figure 14 : Rose des vents long-terme sur le site de Montigny la Cour	22		
Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site	23		
Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes éoliennes	25		
Figure 17 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents	27		
Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées	28		
Figure 19 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne N163-7.0MW	40		
Figure 20 : Périmètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant	41		
Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Beaumont (Point de mesure A - Le Thuel) – [150°-330°]	46		
Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Beaumont (Point de mesure A - Le Thuel) – [330°-150°]	46		
Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Waleppe (Point de mesure B - Waleppe) – [150°-330°]	47		
Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Waleppe (Point de mesure B - Waleppe) – [330°-150°]	47		

1 INTRODUCTION

Ce rapport présente les résultats de l'étude d'impact acoustique réalisée dans le cadre du projet éolien de Sapinois.

1.1 RAPPEL DU CONTEXTE

Depuis la publication du décret n°2011-984 instituant l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021 [1] ci-après dénommé « l'arrêté du 26 août 2011 », les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement. Ce décret soumet :

Au régime d'autorisation les installations d'éoliennes comprenant au moins un aérogénérateur dont le mât a une hauteur supérieure ou égale à 50 mètres, ainsi que celles comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance supérieure ou égale à 20 MW ;
 Au régime de déclaration les installations d'éoliennes comprenant des aérogénérateurs d'une hauteur comprise entre 12 et 50 mètres et d'une puissance inférieure à 20 MW.

Le projet éolien de Sapinois est soumis au régime d'autorisation, et fait donc l'objet d'une étude d'impact sur l'environnement dont la partie expertise acoustique est décrite dans ce document.

L'ensemble des textes législatifs, normatifs et scientifiques dont il est fait référence dans ce document sont détaillés au chapitre 8.

1.2 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien de Sapinois est situé dans le département des Ardennes (08) sur la commune de Sévigny Waleppe.

Le projet est composé de six éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 200 m.

La topographie du site est relativement simple, l'altitude varie entre 100 et 155 mètres. Le projet éolien de Sapinois est localisé dans une zone peu boisée. L'environnement sonore du projet est relativement bruyant le jour et assez calme la nuit.

Il existe, à ce jour, dix parcs éoliens construits dans un rayon de 5 km autour de la zone d'implantation potentielle du projet étudié :

- Parc de Terre de Beaumont, sur les communes de Berlise et Le Thuel, l'exploitant est WPD.
- Parc de Renneville, sur la commune de Renneville, l'exploitant est ENERTRAG.
- Parc Motelle, sur les communes de Saint-Quentin-le-Petit, Banogne-Recouvrance et Le Thour, l'exploitant est TotalEnergies.
- Parc Carreau Manceau, sur les communes de Boncourt et Dizy-le-Gros, l'exploitant est WPD.
- Parc de Ville aux Bois les Dizy, sur les communes de Ville-aux-Bois-lès-Dizy et Boncourt, l'exploitant est ENGIE Green.
- Parc Sévigny-Waleppe, sur la commune de Sévigny-Waleppe, l'exploitant est Akuo Energy.
- Parc de Lislet, sur les communes de Lislet, Montloué et Montcornet, l'exploitant est EuroWatt.
- Parc de Plaine du Bois Lislet, sur la commune de Lislet, l'exploitant est EuroWatt.
- Parc de Montigny La Cour, sur la commune de Montigny La Cour, l'exploitant est RES.
- Parc des Blanches Fosses, sur les communes de Montcornet et Lislet, le développeur est Boralex.

Il existe, à ce jour, cinq projets accordés :

- Eole HSR, sur les communes de Sévigny Waleppe, Seraincourt, Renneville, Chaumont-Porcien et Hannogne-Saint-Rémy, développeur est Ailenergie.
- Projet de Sévigny-Waleppe, sur la commune de Sévigny-Waleppe, le développeur est Aalto Power.
- Projet de Grand Bails, sur la commune de Montloué, le développeur est EDP Renovaveis

- Ville aux Bois, sur les communes de Dizy-le-Gros et la Ville-aux-Bois-lès-Dizy, développeur est WPD
- Portes du Porcien, sur les communes de Sévigny-Waleppe, Hannogne-Saint-Rémy et Saint-Quentin-le-Petit, développeur WPD.

Il existe, à ce jour, trois projets en instruction ayant reçu un avis de l'Autorité Environnementale :

- Beaumont Nord, sur la commune de Berlise, développeur est WPD.
- Beaumont Sud, sur la commune de le Thuel, développeur est WPD.
- Vallée Bleue, sur les communes de Berlise et Renneville, développeur est WKN

L'effet cumulé des impacts acoustiques de ces projets avec celui de Sapinois est analysé dans ce rapport, dans la section 7.6.

Les parcs éoliens construits font naturellement partie de l'environnement sonore local : leurs émissions sonores sont donc capturées dans les mesures de bruit résiduel de la campagne acoustique. Ci-dessous, une carte de l'ensemble de ces projets, avec en orange le projet éolien de Sapinois, en noir les parcs voisins construits (dans un rayon de 5 km), en vert les projets voisins autorisés et en bleu les projets voisins en instruction :

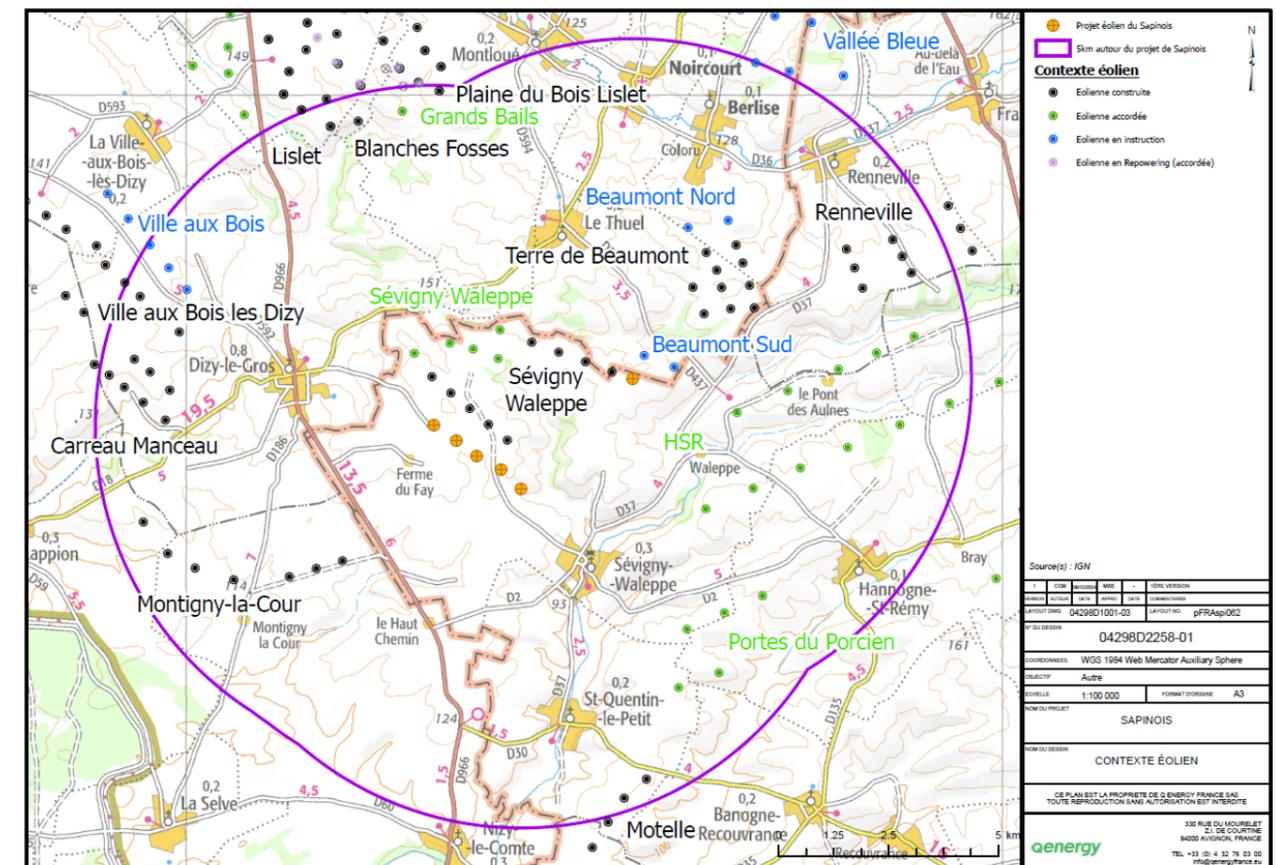


Figure 1 : Localisation du projet éolien de Sapinois, des projets et parcs voisins

2 ACOUSTIQUE ET EOLIENNES - GENERALITES

2.1 DEFINITIONS

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.

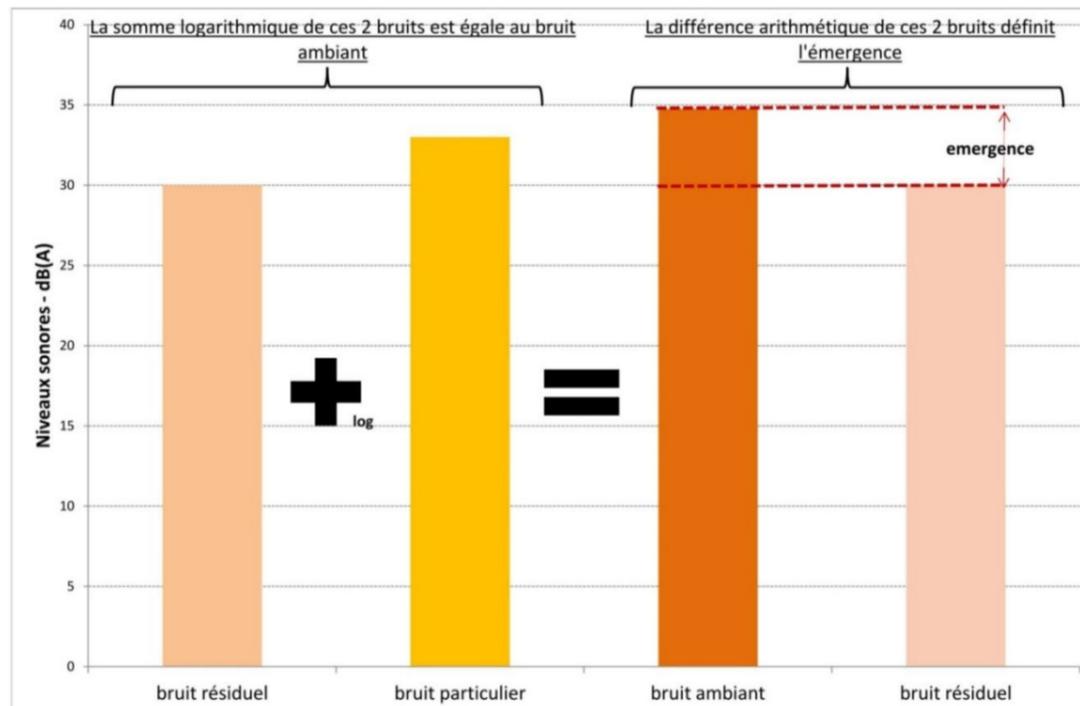


Figure 2 : Bruit résiduel, bruit ambiant et émergence

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 NFS 31-114 [7].

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 10min, tel que recommandé par la NFS 31-114 [7].

Périmètre de mesure du bruit de l'installation [1] : c'est le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

$$R = 1.2 \times \left(\text{Hauteur de moyeu} + \frac{\text{Diamètre}}{2} \right) \quad \text{Formule 1}$$

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 :

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

Avec :

p(t) : niveau de pression acoustique instantané à l'instant t ;

p₀ : pression de référence (20 µPa).

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 10min.

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

Pondération A du niveau de pression sonore : L'oreille humaine est moins sensible aux fréquences graves (entre 20Hz et 400Hz) 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) [1] : 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) ;

Les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations ;

L'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 16Hz et 20kHz. Ces bandes de fréquence sont elles-mêmes divisées en bandes de tiers d'octave (cf. Figure 3).

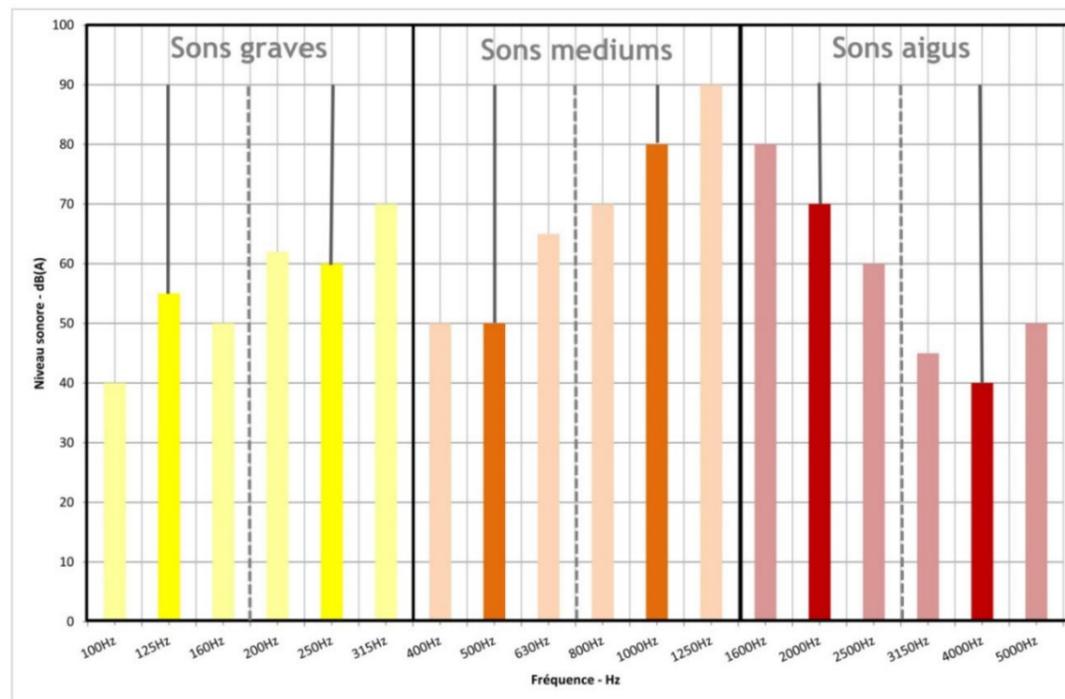


Figure 3 : Représentation des spectres par bandes de 1/3 d'octave

Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence Href = 10m :

La corrélation des niveaux de bruit avec la vitesse de vent s'effectue à la hauteur de référence fixée à 10m. Cette vitesse de vent correspond à la vitesse de vent dite « standardisée » qui est égale à la vitesse calculée à 10m de haut sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence fixée à 0,05m.

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

$$V_H = V_h \left(\frac{H}{h} \right)^\alpha \quad \text{Formule 3}$$

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

$$V_{10,z=0.05} = V_H \frac{\ln\left(\frac{10}{0.05}\right)}{\ln\left(\frac{H}{0.05}\right)} \quad \text{Formule 4}$$

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 10m.

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

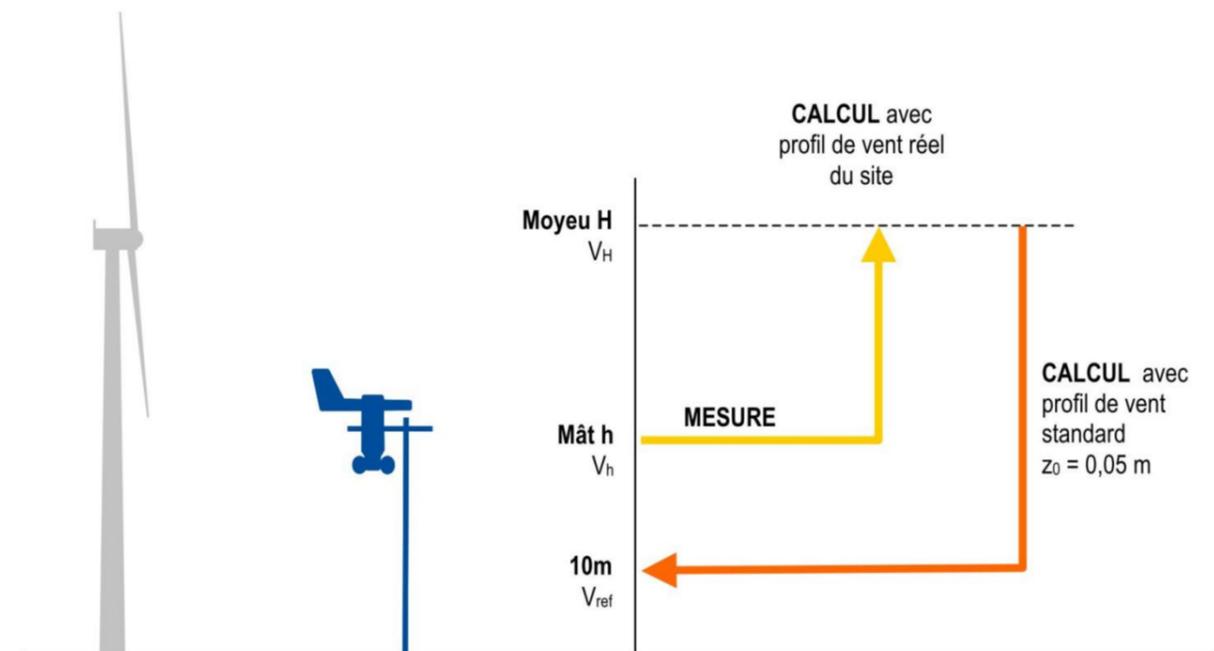


Figure 4 : Vitesse de vent standardisée - Hauteur de référence : Href = 10m

2.2 GENERALITES

2.2.1 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 5 ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

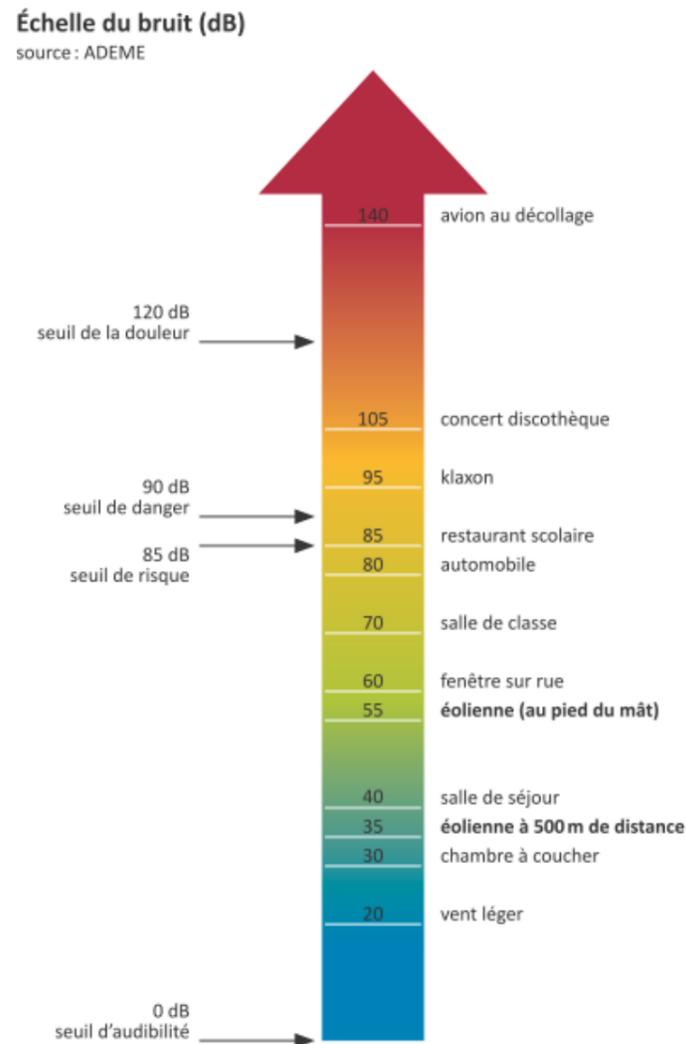


Figure 5 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

Cette échelle de valeurs de bruit montre qu'au pied du mât d'une éolienne, le bruit moyen est de 55dB(A), soit un peu moins que le bruit d'une pièce avec fenêtre sur rue. A 500m 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 40dB(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 99dB(A) et 108dB(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 125m 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 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, 30dB + 30dB = 33dB.

A titre indicatif, on précisera qu'une variation :

de +3dB correspond à une variation de l'intensité sonore à peine perceptible ;

de +5dB correspond à une variation de l'intensité sonore perceptible ;

de +10dB correspond à un doublement de la sensation de bruit.

2.2.2 Recommandation de l'Organisation Mondiale de la Santé

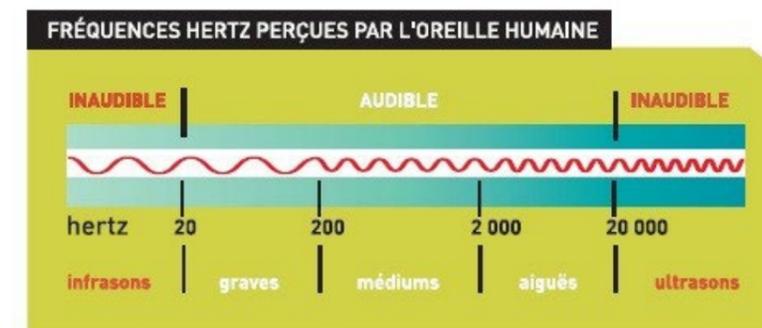
Les experts de l'OMS, en mars 1999, ont publié une série de valeurs guides pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques. Parmi ces valeurs, on retiendra que l'OMS recommande :

un bruit au travail n'excédant pas 55dB, seuil acceptable sans danger pour l'oreille ;

un bruit maximal dans une chambre à coucher de l'ordre de 30dB pour le respect du sommeil.

2.2.3 Infrasons

Un infrason est un son dont la fréquence est inférieure à 20Hz. De fait, les infrasons sont trop graves pour être audibles par l'oreille humaine. Cependant, le fait de ne pas les entendre ne veut pas dire qu'il n'y en a pas, et il est possible de les ressentir (par des mécanismes non auditifs, comme le système d'équilibre et/ou la résonance corporelle, i.e. par exemple au niveau de la cage thoracique).



Il existe de nombreuses sources qui émettent des infrasons dans notre environnement quotidien, comme le vent qui souffle dans les arbres ou le bruit de la circulation. Les éoliennes sont l'une de ces sources.

L'impact des infrasons sur la santé a été observé dans de très rares cas mais n'impliquant jamais de parcs éoliens.

L'Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (AFSSET) a conclu dans son rapport [11] de mars 2008 à propos des infrasons :

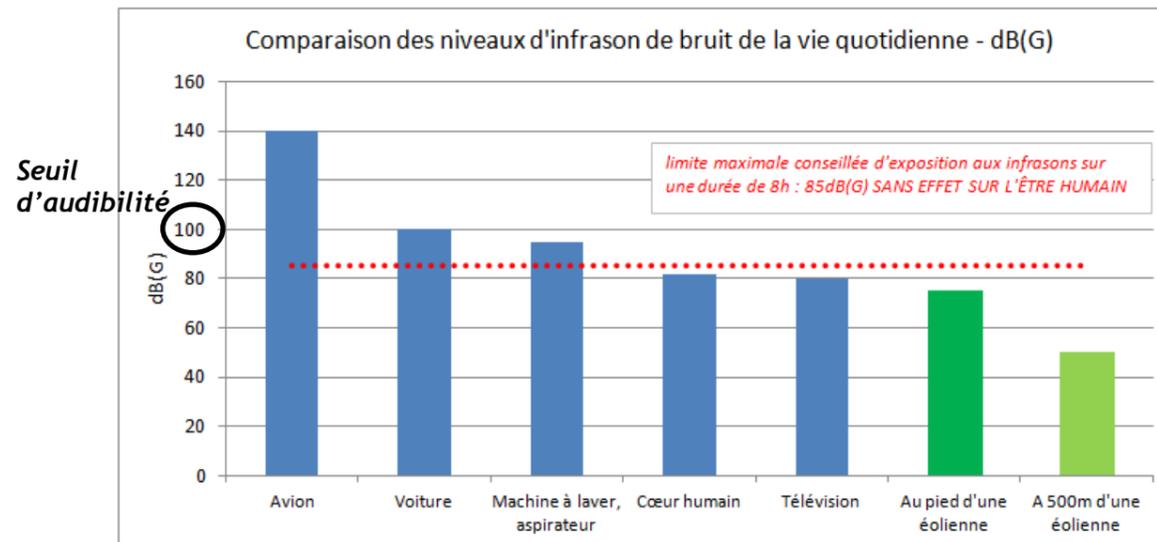
Page 13 : « A l'heure actuelle, il n'a été montré aucun impact sanitaire des infrasons sur l'homme, même à des niveaux d'exposition élevés. Les critères de nuisance vis-à-vis des basses fréquences sont de façon usuelle tirés de courbes d'audibilité. Les niveaux acceptables (dans l'habitat) sont approximativement les limites d'audition ».

Page 15 : « Il apparaît que les émissions sonores des éoliennes ne génèrent pas de conséquences sanitaires directes, tant au niveau de l'appareil auditif que des effets liés à l'exposition aux basses fréquences et aux infrasons ».

L'association canadienne de l'énergie éolienne (CanWEA) a diligenté une étude auprès de HGC engineering pour traiter la question des infrasons en relation avec les parcs éoliens et leurs effets potentiels sur les résidents. Le rapport [12] conclut :

« Les éoliennes peuvent générer de l'infrason, mais souvent les niveaux de l'infrason près des éoliennes sont semblables aux niveaux d'infrasons ambiants qui prévalent dans l'environnement naturel à cause du vent, des vagues, des sources industrielles et des transports. Des études réalisées près des parcs éoliens canadiens, ainsi que l'expérience internationale, suggèrent que les niveaux d'infrason près des éoliennes modernes, avec des puissances nominales communes dans les parcs éoliens à large échelle sont en général imperceptibles pour les humains, que ce soit par des mécanismes auditifs ou non. De plus, il n'y a aucune évidence d'effets indésirables pour la santé dus à l'infrason des éoliennes [...] Somme toute, bien que l'infrason puisse être généré par les éoliennes, la conclusion s'impose : l'infrason n'est pas une préoccupation pour la santé des résidents avoisinants ».

Dans la revue du 4^{ème} trimestre 2011 d'Acoustique & Techniques (N°67), l'INRS se penche sur la question des infrasons et de leur impact sur la santé. On y trouve de nombreuses références de recommandations étrangères sur des valeurs limites d'exposition, en absence de réglementations nationales ou européennes. Cette revue Spécial Infrasons rappelle que le seuil d'audibilité est d'environ 100dB(G) sur les fréquences concernées [1-20Hz]. La valeur minimale recommandée pour être sans effet sur la santé est 85dB(G), sur une période continue de 8h.



Deux études récentes ont conclu à l'absence de gêne sonore due aux infrasons générés par les parcs éoliens, que ce soit à l'emplacement du parc même ou chez les riverains :

- Une étude réalisée par un organisme australien en 2013 [13] qui conclut qu'il n'y a pas de différence notable entre les niveaux d'infrasons mesurés à proximité d'un parc éolien et ceux présents dans des zones éloignées de parc éolien. Cette étude conclut également que les niveaux d'infrasons mesurés à proximité de parc éolien ne présentent aucune différence significative, que le parc soit en opération ou à l'arrêt.

- La faculté de génie électrique de l'université d'Opole en Pologne a mesuré en 2012 le spectre infrasonique d'une éolienne de 2MW dans un parc de 15 éoliennes. Ces mesures en très basse fréquence montrent que le niveau maximum à 130m d'une éolienne est bien en dessous du niveau maximum conseillé par l'AFSSET : environ 75dB(G) maximum à 3Hz et environ 55dB(G) maximum à 20Hz.

En 2017, l'ANSES, dans son rapport sur l'évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens [14], conclut que les signaux infrasons et basses fréquences mesurés dans des conditions où les éoliennes fonctionnaient avec les vitesses de vent les plus élevées rencontrées au cours des mesures, sont inférieurs au seuil d'audibilité. De plus, à la distance minimale

d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité.

On retiendra donc que toutes les études scientifiques menées ces 10 dernières années au sujet des émissions très basses fréquences et infrasons des parcs éoliens démontrent l'absence de nuisance et d'impact sanitaire néfaste dans le voisinage immédiat des parcs éoliens et chez les riverains.

2.3 GENERALITES SUR LE BRUIT D'UNE EOLIENNE

2.3.1 Origine du bruit d'une éolienne

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.

2.3.2 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 6).

Pour des raisons de normalisation, la vitesse de vent utilisée associée à la puissance sonore d'une éolienne est une vitesse standardisée à 10m au-dessus du sol (cf. § 2.1).

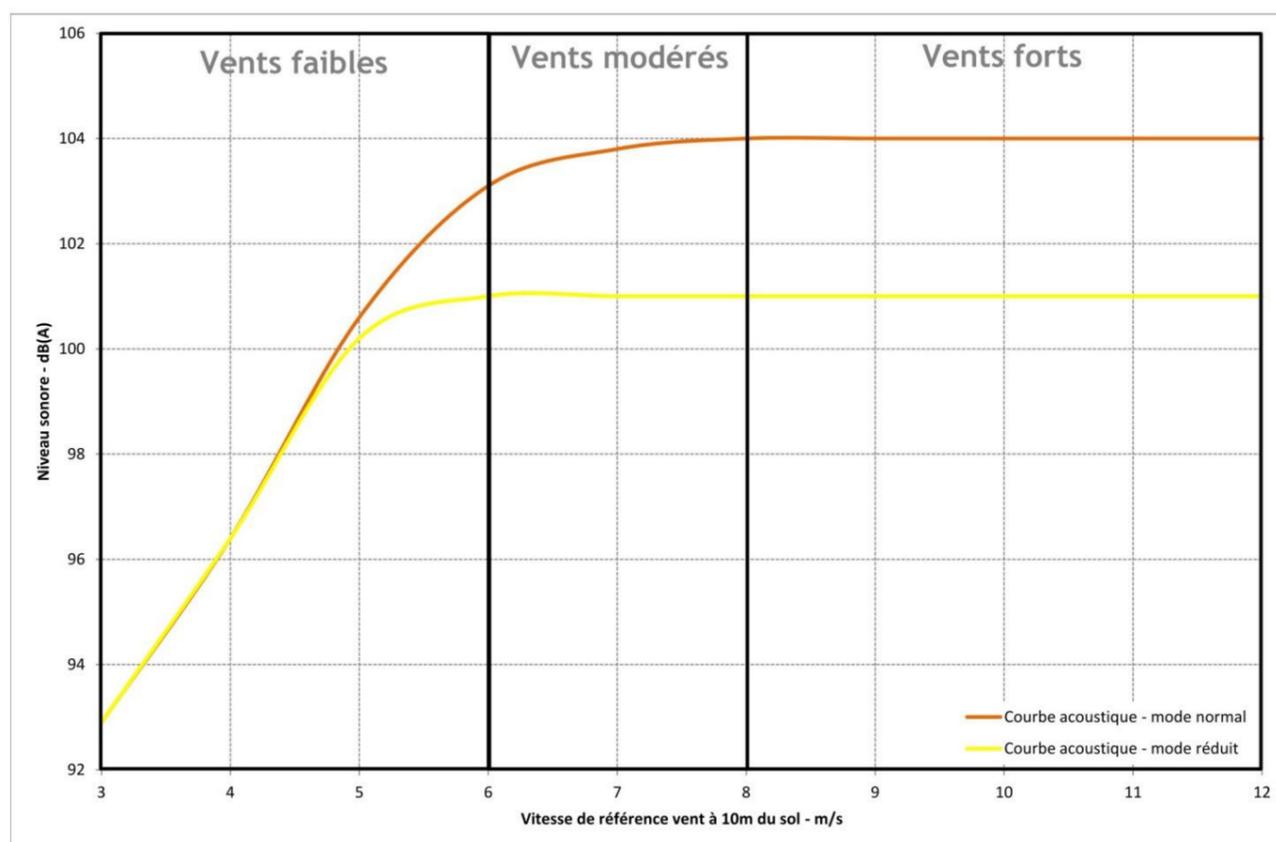


Figure 6 : Evolution de la puissance sonore d'une éolienne au niveau de la nacelle pour 2 modes de fonctionnement

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 produit 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 25m/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.

3 REGLEMENTATION

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) (cf. [1] et [2]).

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.

3.1 CRITERE D'EMERGENCE

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 35dB(A).

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

Inférieure ou égale à 5dB(A) pour les périodes diurnes (jour), c'est-à-dire de 7h à 22h,

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

3.2 CRITERE DE TONALITE MARQUEE

Ce critère fait référence à l'article 1.9 de l'arrêté du 23 janvier 1997 [3]. 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 1.

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

Tableau 1 : 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 :

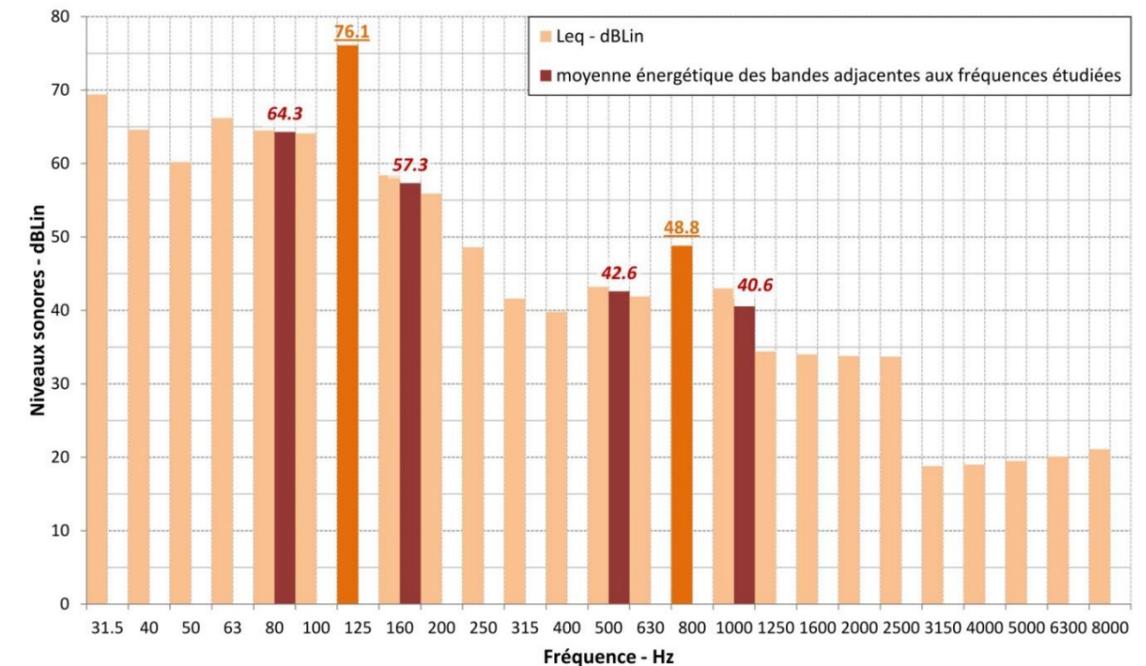
Les deux différences sont positives ;

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

La Figure 7 ci-dessous est un exemple de spectre sonore par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. En effet :

Pour la bande 125Hz de niveau sonore 76.1dB, la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes adjacentes supérieures (égale à 57.3dB) et la différence avec la moyenne énergétique des deux bandes inférieures (égale à 64.3dB) sont toutes deux supérieures à 10dB ;

Pour la bande 800Hz de niveau sonore 48.8dB, les différences avec la moyenne énergétique des bandes adjacentes supérieures (égale à 40.6dB) et inférieures (égale à 42.6dB) sont supérieures à 5dB ;



*nota : le dB non pondéré peut aussi s'écrire dBLin pour « linéaire »

Figure 7: 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'arrêté du 23 janvier 1997, de manière cyclique ou établie [3], 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 notre 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 doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

3.3 LIMITE DE BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE 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 :

70dB(A) le jour ;

60dB(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.

4 METHODOLOGIE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE ET IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE

4.1 PROCESSUS D'UNE ETUDE 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 ;

Evaluation 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 8 suivante.

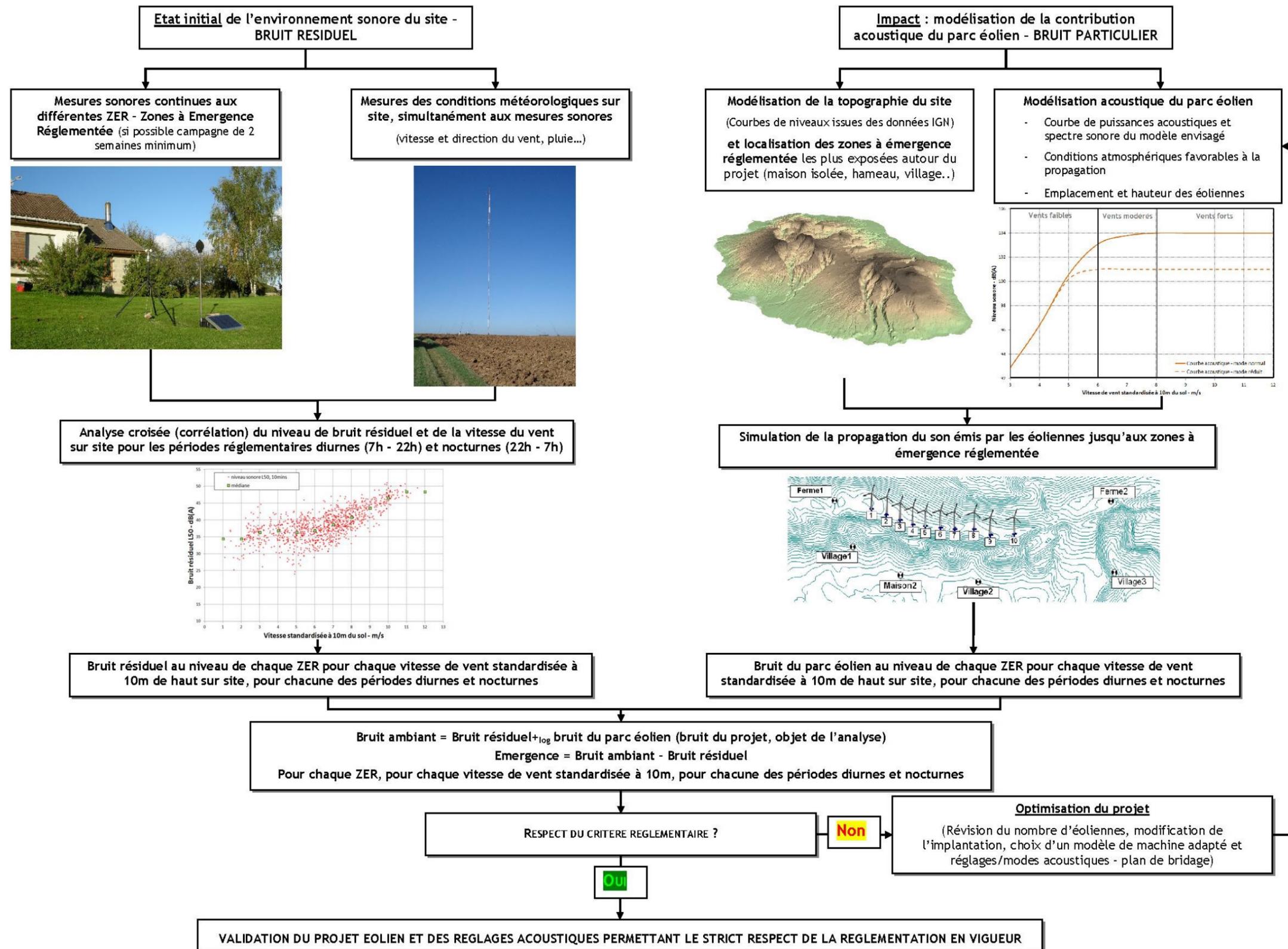


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude d'impact acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

4.2 IDENTIFICATION DES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (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 2 km 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 du 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. Ainsi, le respect de la réglementation à toutes les ZERs étudiées garantit le respect de la réglementation à toutes les ZERs répertoriées.

La Figure 9 ci-après présente le périmètre d'étude de 2 km autour des éoliennes du projet, les ZER répertoriées et les six ZER retenues pour l'étude d'impact présentée dans ce rapport.

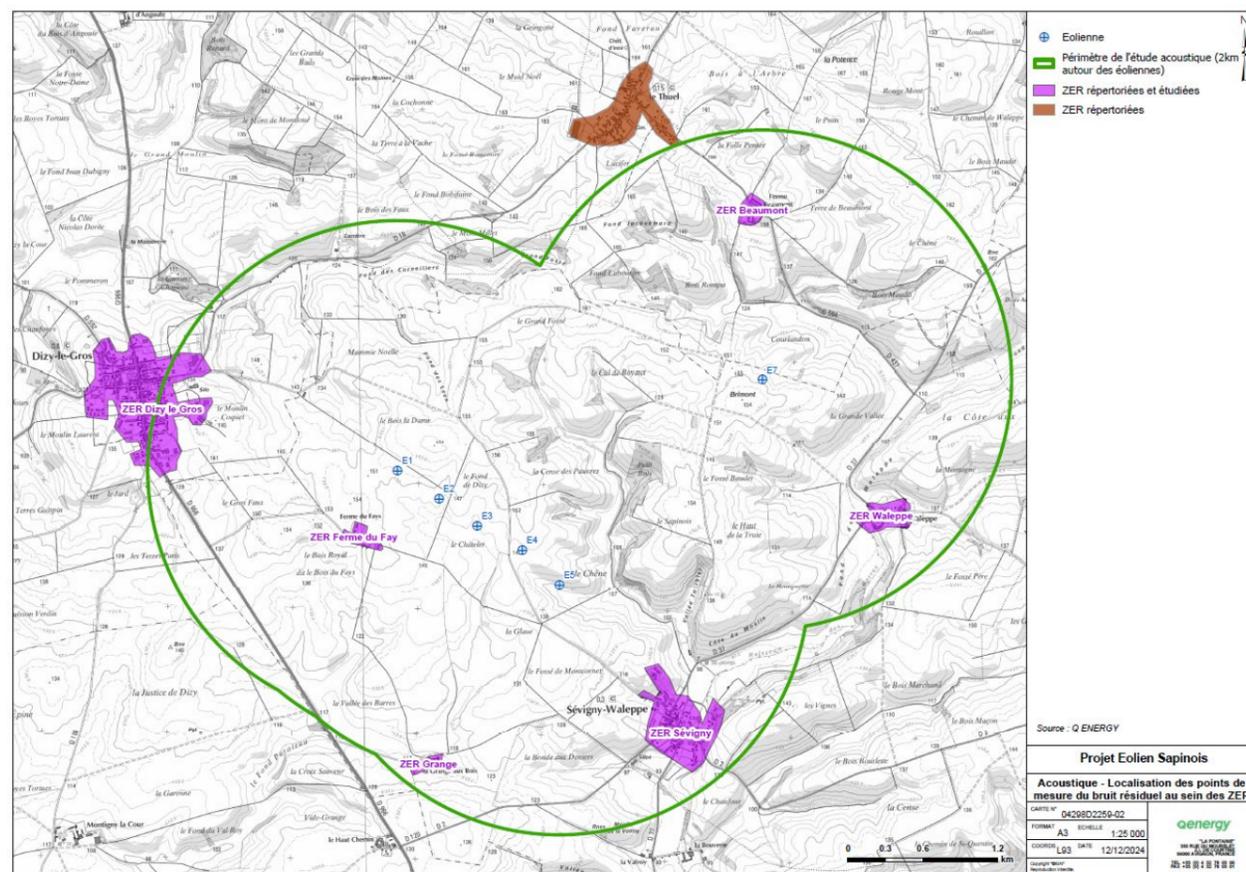


Figure 9 : Localisation des ZER dans le périmètre de l'étude acoustique ainsi que des ZER retenues pour l'analyse

5 ETAT INITIAL DE L'ENVIRONNEMENT SONORE DU SITE

5.1 CAMPAGNE DE MESURES DU BRUIT RESIDUEL

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats de la campagne de mesures du bruit résiduel réalisée au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

5.1.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

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, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. 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 de Sapinois, six 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 2 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées.

ZER étudiées	Point de mesure associé	Justification du choix de localisation des points de mesure et de l'association à chacune des ZER étudiées
ZER Beaumont	A – Le Thuel	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore au Sud du Thuel ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Cette habitation isolée Beaumont a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de cette habitation et donc pour le village du Thuel situé un peu plus loin par rapport au projet. Habitation la plus proche du projet dans la direction Nord.
ZER Waleppe	B – Waleppe	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de Waleppe ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Nord-Est du projet.
ZER Sévigny	C – Sévigny	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de l'Ouest de Sévigny ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Sud-Est du projet.
ZER Grange	D – La Grange	Cette habitation isolée a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de celle-ci. Habitation isolée la plus proche du projet dans la direction Sud.
ZER Ferme du Fay	E – Ferme Fay	Cette habitation isolée a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de celle-ci. Habitation isolée la plus proche du projet dans la zone d'implantation potentielle direction Sud.
ZER Dizy le Gros	F – Dizy le Gros	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de l'Est de Dizy le Gros ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Ouest du projet.

Tableau 2 : ZER étudiées et points de mesures du bruit résiduel associés

Les informations relatives à ces mesures sont détaillées ci-dessous. La localisation des sonomètres est présentée en Figure 10.

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
A - Le Thuel	28 Grande Rue, 02340 Thuel	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Point au Sud du Thuel, à proximité de la départementale D18. Présence de chevaux sur la parcelle voisine.



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure A – Le Thuel



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
B – Waleppe	Parcelle ZK24 08220 Sévigny-Waleppe	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Point isolé, environnement sonore plus calme qu'au centre de Waleppe car plus éloigné de la départementale D37.



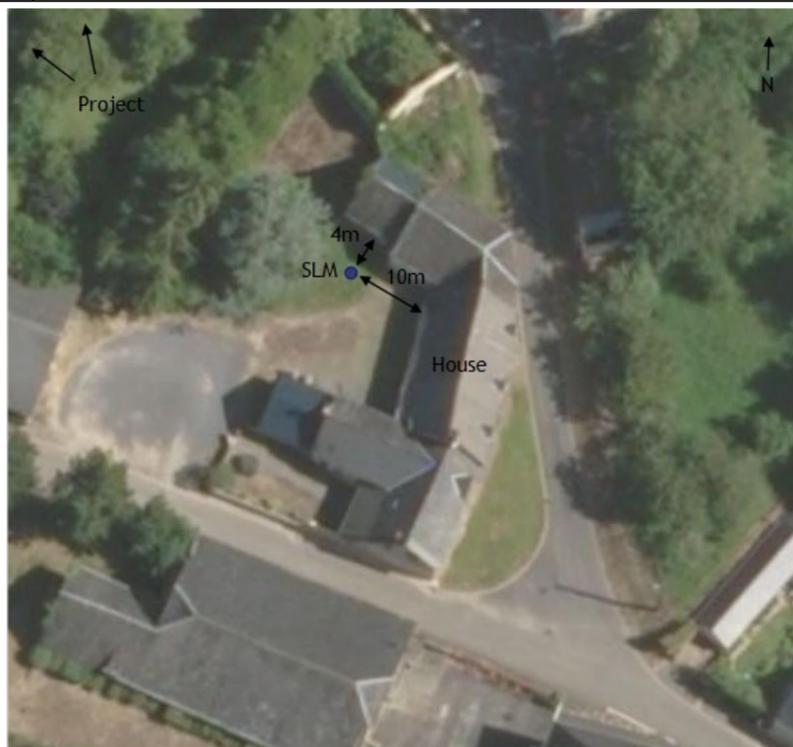
Emplacement du sonomètre pour le point de mesure B - Waleppe



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
C - Sévigny	1 Rue du Moulin, 08220 Sévigny-Waleppe	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Point au Nord-Ouest de Sévigny-Waleppe, côté projet.



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure C - Sévigny



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
D – La Grange	2 Ferme de la Grange aux Bois Sévigny-Waleppe 08220	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Environnement calme et isolé.



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure D – La Grange



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
E – Ferme Fay	Parcelle Y125 Ferme du Fay 08220 Sévigny-Waleppe	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Sonomètre face au projet, juxtaposé à la Ferme du Fay. Une semaine de donnée a été perdue (du 3 au 11 Mai) suite à un arrêt système.



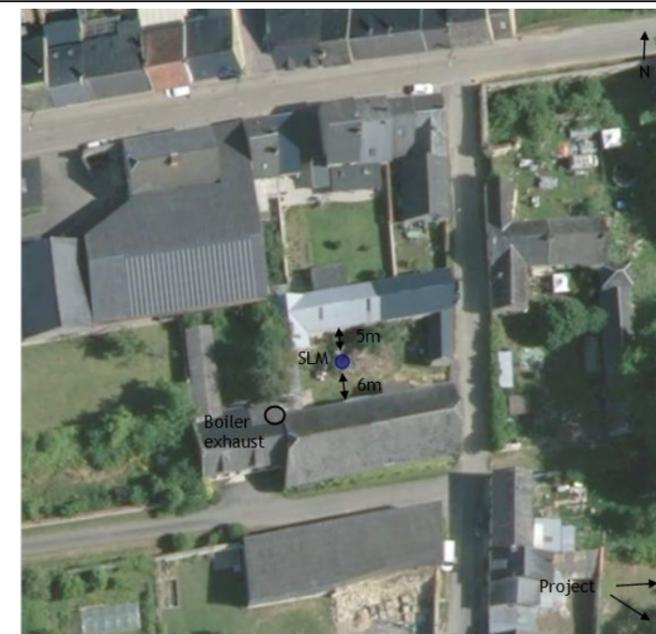
Emplacement du sonomètre pour le point de mesure E - Ferme Fay



Photo du sonomètre

Point de mesure	Adresse exacte	Période de mesure	Type de sonomètre
F - Dizy le Gros	1 Rue des Ânes, 02340 Dizy-le-Gros	22/04/21 – 19/05/21	RION NL-52

Commentaires Situé sur le côté Est (face projet) de Dizy le Gros, environnement plus calme que le centre, situé proche de la départementale. Présence d'une chaudière allumée ponctuellement pendant la nuit, ainsi que d'un moulin le jour deux fois par semaine à 71 dB(A) : les données ont été traitées en conséquence.



Emplacement du sonomètre pour le point de mesure F – Dizy le Gros



Photo du sonomètre

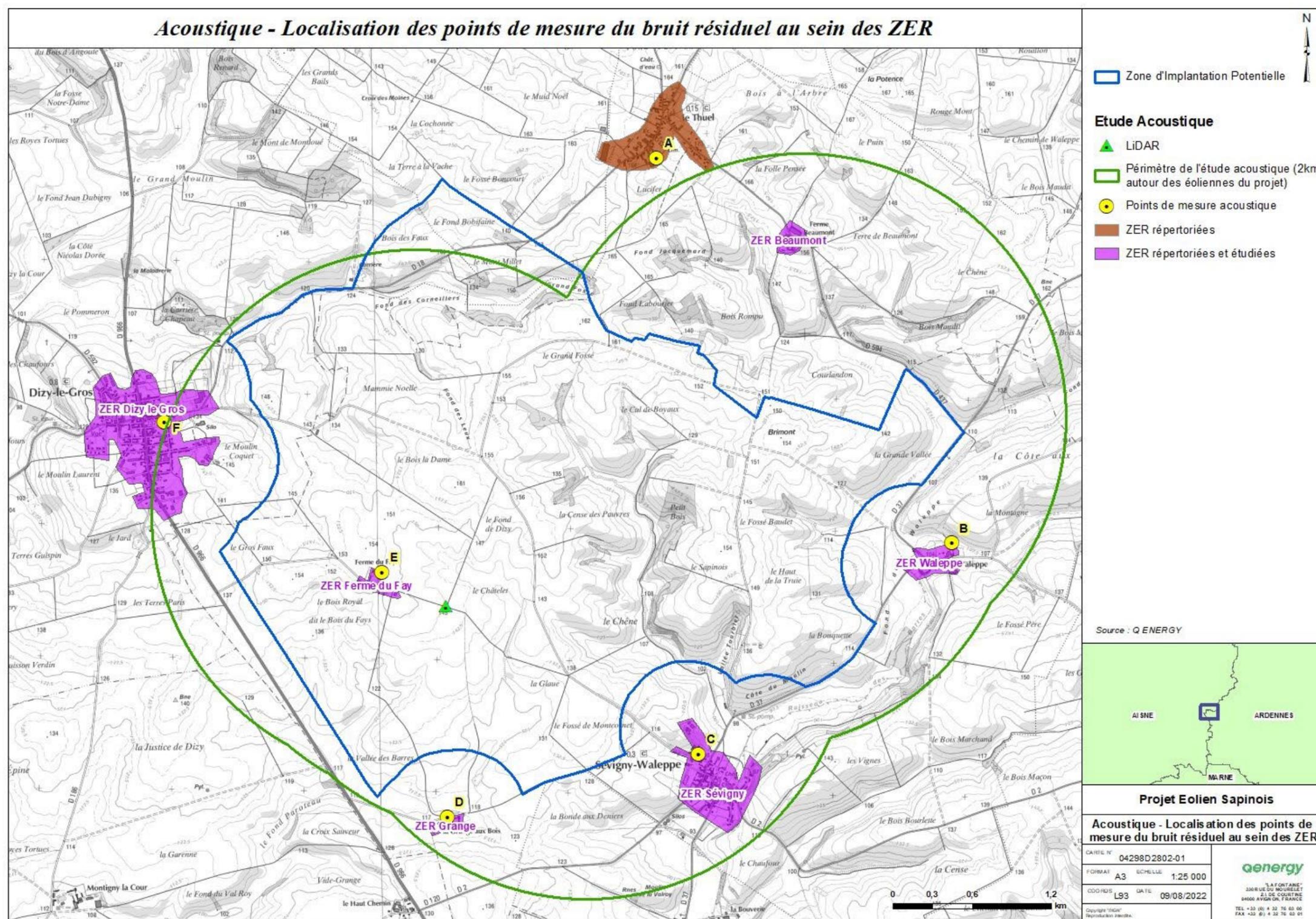


Figure 10 : Localisation des points de mesure au sein des ZER

5.1.2 Instrument de mesure du bruit

Le bruit résiduel est mesuré à l'aide d'un sonomètre.

Un sonomètre est un 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 Figure 11 ci-dessous.



Figure 11 : Photographie d'un 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.

Différentes classes (I, II ou III) de sonomètres existent, selon la précision et la qualité de leurs mesures. Pour une méthode dite d'expertise telle que définie dans le projet de norme NFS 31-114 [7], les sonomètres doivent être de la meilleure précision possible, soit classe I. Toutes les mesures réalisées dans le cadre de cette étude ont été réalisées avec des sonomètres de classe I.

Conformément à la réglementation du bruit ICPE (référence [1] et définition des ZER), 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 [7].

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 10min, 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 (>5m/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 [16].

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 0.5dB 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 [7].

5.1.3 Instrument 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 représentatif de l'emplacement des éoliennes.

Les données climatologiques ont donc été mesurées sur le site éolien à l'aide d'un Lidar installé pendant la campagne acoustique.

Le LiDAR (Light Detection And Ranging) est un système de télédétection qui émet des faisceaux laser invisibles et déduit des faisceaux réfléchis les caractéristiques du vent (vitesse, direction) sur différentes hauteurs comprises entre 40m et 200m au-dessus du sol avec une précision comparable à celle d'un anémomètre à coupelles.

5.1.4 Durée des mesures

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Le projet de norme NFS 31 114 [7] conseille un nombre de couples de mesures (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1m/s) pour assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Il est recommandé d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vent.

En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à 3 ou 4 semaines, voire plus dans des cas particuliers.

Dans le cas présent, le Tableau 3 résume la campagne de mesure :

Période de mesure	Du 22 Avril au 19 Mai 2021
Durée de mesure	28 jours pour tous les points de mesure sauf le point F, avec 19 jours

Tableau 3 : Détails des périodes de mesure

5.1.5 Conditions climatiques durant la campagne de mesure du bruit résiduel

Les sections suivantes présentent les conditions météorologiques qui ont caractérisé la campagne de mesure du bruit résiduel. Pour réaliser l'analyse acoustique, il est nécessaire 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. 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 (>5m/s à hauteur du microphone, soit environ 1.5m du sol – cf. NFS 31-010).

Les données présentées ci-dessous sont issues des mesures réalisées par Q ENERGY France à l'emplacement du LiDAR.

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 système de mesures géré par Q ENERGY FRANCE et installé sur la zone d'implantation potentielle du projet. Ces mesures sont disponibles à 80, 85, 90, 95, 100, 105, 110, 115, 120 et 125 m.

La Figure 12 ci-dessous permet de comparer la distribution (en fréquence) des vitesses enregistrées durant la campagne de mesure du bruit résiduel avec la distribution long-terme des vitesses de vent du site.

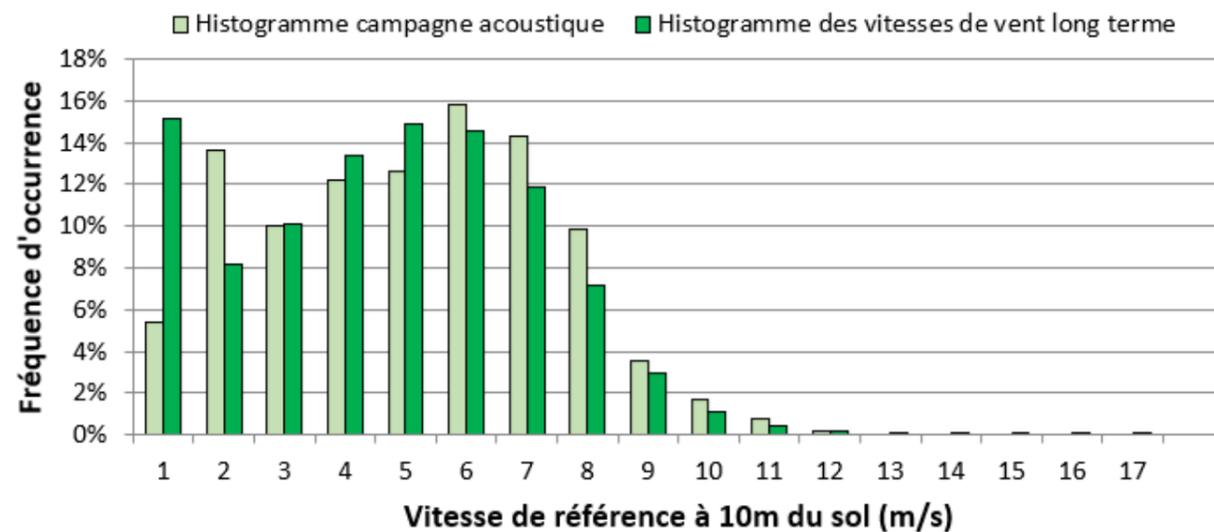


Figure 12 : Distributions des vitesses de vent mesurée durant la campagne acoustique 22/04/2021 au 19/05/2021 et estimée sur le long-terme

Cette comparaison permet d'illustrer la bonne représentativité des vitesses de vent rencontrées au cours de la campagne acoustique vis-à-vis des vitesses de vent les plus fréquentes à l'année sur le site éolien étudié.

La distribution des vitesses de vent mesurée pendant la campagne couvre les classes de vitesses de vent de 1 à 8 m/s à 10 m sur site qui représentent plus de 95% 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 (> 9 m/s à 10m de haut) ont une faible fréquence d'apparition à l'année (< 5% 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 8 m/s à hauteur de moyen (voir Annexe 2). 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 8 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.

Rose des vents mesurée à l'emplacement du LiDAR

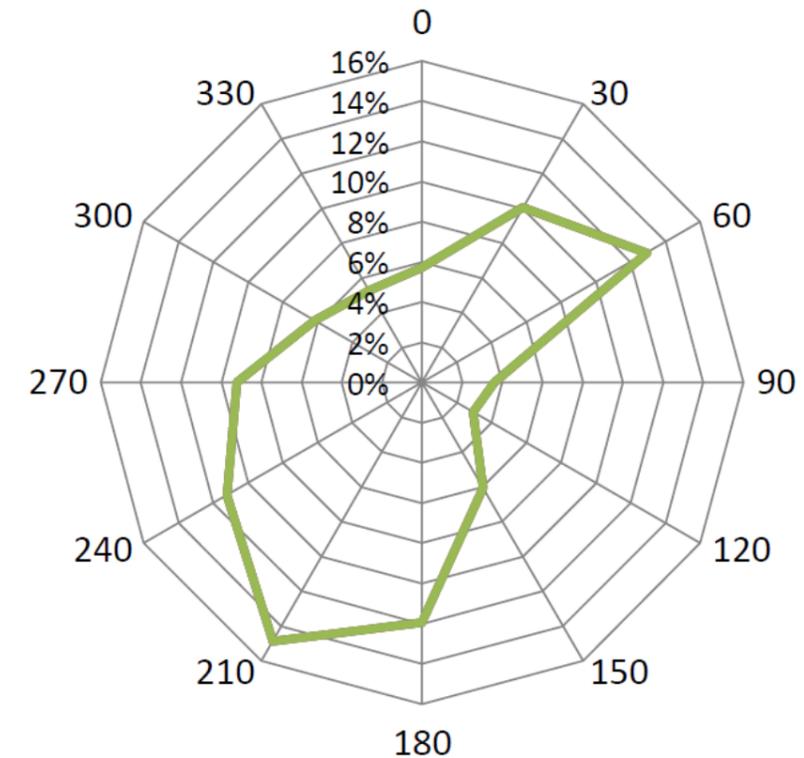


Figure 13 : Rose des vents mesurée pendant la campagne acoustique du 22/04/2021 au 19/05/2021

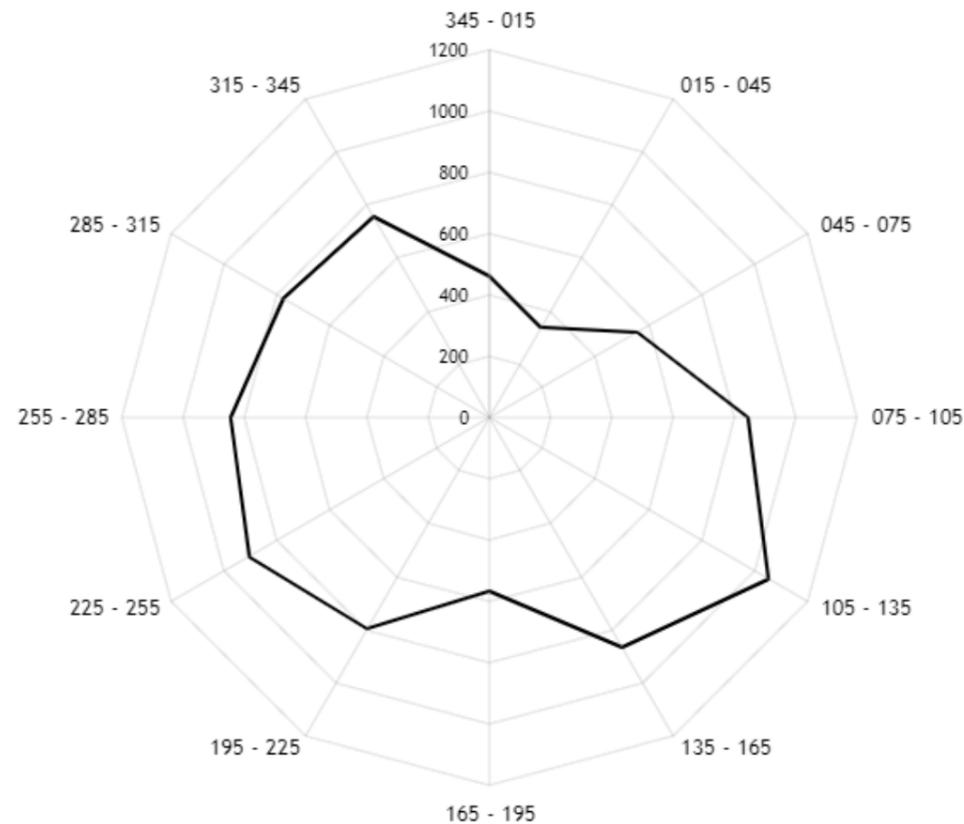


Figure 14 : Rose des vents long-terme sur le site de Montigny la Cour

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

On retrouve la composante dominante sur la rose des vents mesurée pendant la campagne de mesure du bruit résiduel. Les vents du Sud-Est sont particulièrement peu représentés par rapport à leur fréquence dans le régime de vent annuel du site. On notera cependant qu'il n'y a aucune source de bruit particulière qui pourrait contribuer à augmenter ou abaisser les niveaux sonores dans ce secteur de vent.

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

Pluie

Des épisodes pluvieux ont été observés pendant la campagne de mesure du bruit résiduel : au total, environ 2,4% des données ont été mesurées en période de pluie au niveau des sonomètres sauf pour la Ferme du Fay où nous avons mesuré 2.1%. 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.

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 de mesure du bruit résiduel, des vitesses de vent supérieures à 5 m/s ont été enregistrées au niveau des sonomètres A - Le Thuel, B - Waleppe, D - La Grange, E- Ferme Fay et donc exclues de l'analyse du bruit résiduel.

5.2 ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL

5.2.1 Principe d'analyse

5.2.1.1 Définition d'une classe homogène

L'analyse des mesures est faite en distinguant des classes homogènes. Une classe homogène :

- Est fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation de trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison ...).
- Doit prendre en compte la réalité des variations de bruits typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier, tout en considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits.
- Présente une unique variable influente sur les niveaux sonores : la vitesse de vent. Une vitesse de vent ne peut donc pas être considérée comme une classe homogène.

Une ou plusieurs classes homogènes peuvent être nécessaires pour caractériser complètement une période particulière spécifiée dans des normes, des textes réglementaires ou contractuels.

Ainsi, une classe homogène peut être définie par l'association de plusieurs critères tels que les périodes jour / nuit ou plages horaires, les secteurs de vent, les activités humaines...

Une analyse des directions observées lors de la campagne de mesure est réalisée sur chaque intervalle de référence.

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires sera réalisée pour chaque classe homogène définie.

5.2.1.2 Corrélation des données de bruit résiduel avec le vent sur site

La corrélation des mesures de bruit avec les vitesses de vent enregistrées sur site permet d'obtenir les niveaux sonores du bruit résiduel en fonction des classes de vitesses de vent mesurées sur site.

La méthode employée pour obtenir ces niveaux sonores résiduels est explicitée dans le projet de norme NFS 31-114 [7]. Il s'agit d'une analyse statistique basée sur la médiane. Pour chaque gamme de vitesse de vent (classe de 1 m/s) à 10 m de haut sur le site éolien étudié, le niveau sonore retenu est la médiane des mesures LA50. Comme précisé précédemment, cette méthode s'applique lorsque la classe de vitesse de vent étudiée inclut au moins 10 données. Notons que l'extrapolation des mesures sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, dans le cas où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent éventuellement manquantes.

La représentation de cette corrélation est un nuage de points, avec en abscisse (axe horizontal) la vitesse de vent à 10 m au niveau du système de mesure de vent et en ordonnée (axe vertical), le niveau sonore $L_{A50, 10min}$ correspondant aux mesures chez le riverain. Un exemple de nuage de points est présenté Figure 15 ci-après. La médiane retenue pour chaque gamme de vitesse de vent est représentée par un rond jaune.

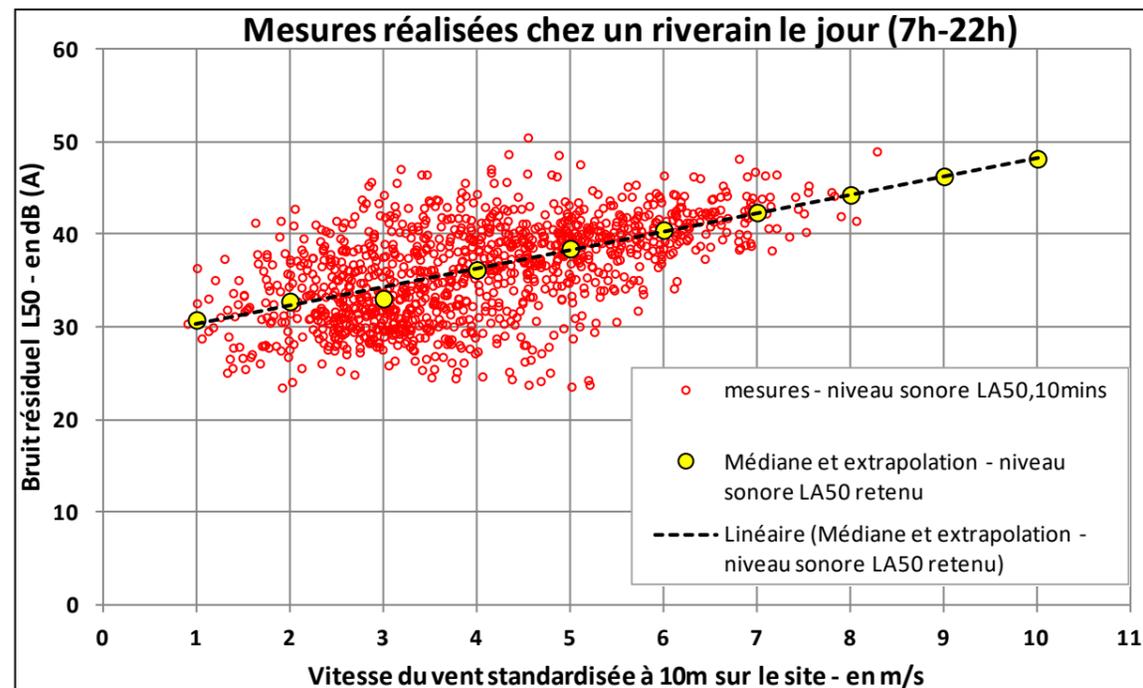


Figure 15 : Exemple de nuage de points illustrant la corrélation des niveaux sonores du bruit résiduel avec la vitesse de vent sur site

5.2.2 Choix des classes homogènes

Pour le projet éolien de Sapinois, la rose des vents présentée précédemment permet d'identifier deux composantes principales pendant la campagne de mesure :

- Direction Sud-Ouest, correspondant au secteur]150° ; 330°] ;
- Direction Nord-Est, correspondant au secteur]330° ; 150°] ;

L'analyse des mesures a montré une différence de niveaux de bruits entre les deux directions. Un intérêt particulier a été porté sur l'analyse des mesures lors des périodes de transition entre le jour et la nuit. De ce fait, huit classes homogènes ont été retenues pour ces points :

- Classe homogène 1 : Secteur]150° ; 330°] – période diurne de 7h à 21h ;
- Classe homogène 2 : Secteur]150° ; 330°] – période diurne de 21h à 22h (fin de journée) ;
- Classe homogène 3 : Secteur]330° ; 150°] – période diurne de 7h à 21h ;
- Classe homogène 4 : Secteur]330° ; 150°] – période diurne de 21h à 22h (fin de journée) ;
- Classe homogène 5 : Secteur]150° ; 330°] – période nocturne de 5h30 à 7h (fin de nuit) ;
- Classe homogène 6 : Secteur]150° ; 330°] – période nocturne de 22h à 5h30 ;
- Classe homogène 7 : Secteur]330° ; 150°] – période nocturne de 5h30 à 7h (fin de nuit) ;
- Classe homogène 8 : Secteur]330° ; 150°] – période nocturne de 22h à 5h30 ;

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a été réalisée pour ces différentes classes homogènes.

5.2.3 Nombre de points de mesure par classe de vitesse de vent

Comme indiqué au paragraphe 5.1.4, le projet de norme NFS 31-114 [7] spécifie un nombre de couples de mesure (niveau sonore, vitesse du vent) pour chaque classe de vitesse de vent pour garantir une certaine représentativité de l'ambiance sonore du lieu. Il est nécessaire d'avoir au moins 10 valeurs de 10mins dans chaque classe de vitesse de vent pour que la valeur du niveau sonore de la vitesse considérée soit jugée fiable.

L'extrapolation des indicateurs sonores est aussi tolérée dans ce cadre de phase prévisionnelle, où l'on dispose d'un nombre conséquent de données pour évaluer la tendance de l'évolution du bruit sur les classes de vent) moins représentées. Les tableaux ci-dessous indiquent, pour chacun des points de mesure et pour chacune des classes homogènes identifiées, le nombre de mesures 10mins disponibles et utilisées.

Les cases grisées indiquent un nombre de données exploitables inférieur à 10. Pour les classes de vitesses de vent correspondantes, le niveau sonore résiduel a donc été estimé par extrapolation des niveaux sonores disponibles sur les autres vitesses de vent.

Vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	234	319	233	188	104	55	29	9
A – Le Thuel]330° ; 150°]	199	205	136	93	39	14	1	0
B – Waleppe]150° ; 330°]	233	319	233	188	107	55	33	29
B – Waleppe]330° ; 150°]	199	205	136	93	39	14	1	0
C - Sévigny]150° ; 330°]	235	319	233	188	108	56	33	29
C - Sévigny]330° ; 150°]	199	198	136	93	39	14	1	0
D - La Grange]150° ; 330°]	235	319	233	188	95	33	11	10
D - La Grange]330° ; 150°]	199	205	136	88	37	14	1	0
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	180	246	150	58	25	11	1	0
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	186	198	90	53	9	4	0	0
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	235	318	230	188	104	56	33	29
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	197	198	135	93	39	14	1	0

Tableau 4 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent les classes homogènes 1, 3, 5 et 7 (jour et fin de nuit) – [5h30-21h]

vitesse standardisée à 10m (m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	174	180	161	90	48	28	13	1
A – Le Thuel]330° ; 150°]	42	83	84	113	115	34	0	0
B – Waleppe]150° ; 330°]	174	180	161	90	48	29	20	11
B – Waleppe]330° ; 150°]	42	83	84	113	115	34	0	0
C - Sévigny]150° ; 330°]	174	180	161	90	48	29	20	11
C - Sévigny]330° ; 150°]	42	83	84	113	115	34	0	0
D - La Grange]150° ; 330°]	174	180	161	90	48	29	20	11
D - La Grange]330° ; 150°]	42	83	84	113	115	34	0	0
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	143	124	121	38	6	0	0	0
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	38	79	73	100	105	16	0	0
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	126	128	106	57	32	19	18	11
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	28	48	48	76	67	24	0	0

Tableau 5 : Nombre de valeurs LA50, par classe de vitesse de vent pour les classes homogènes 2, 4, 6 et 8 (nuit et fin de journée) – [21h-5h30]

5.2.4 Indicateurs de bruit résiduel retenu pour chaque classe homogène

Les tableaux ci-dessous présentent les indicateurs de bruit résiduel obtenus après analyse sur chaque classe homogène identifiée, pour tous les points de mesure concernés.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
A – Le Thuel]330° ; 150°]	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
B – Waleppe]150° ; 330°]	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
B – Waleppe]330° ; 150°]	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
C - Sévigny]150° ; 330°]	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
C - Sévigny]330° ; 150°]	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
D - La Grange]150° ; 330°]	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
D - La Grange]330° ; 150°]	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.3	44.2
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	56.4
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3

Tableau 6 : Indicateur de bruit résiduel en dBA fonction de la vitesse de vent pour les classes homogènes 1, 3, 5 et 7 (jour et fin de nuit) – [5h30-21h]

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
A – Le Thuel]330° ; 150°]	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
B – Waleppe]150° ; 330°]	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
B – Waleppe]330° ; 150°]	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
C - Sévigny]150° ; 330°]	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
C - Sévigny]330° ; 150°]	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
D - La Grange]150° ; 330°]	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
D - La Grange]330° ; 150°]	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8

Tableau 7 : Indicateur de bruit résiduel dBA en fonction de la vitesse de vent pour les classes homogènes 2, 4, 6 et 8 (nuit et fin de journée) – [21h-5h30]

L'Annexe 1 présente tous les graphes de corrélation, i.e. les niveaux sonores mesurés en fonction des vitesses de vent, pour les périodes diurnes et nocturnes. Ceci permet d'avoir une visualisation graphique des résultats de la campagne acoustique, au-delà du niveau sonore retenu (médiane LA50) pour chaque classe de vitesse de vent, tel que présenté dans les tableaux.

6 MODELISATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET EOLIEN SAPINOIS

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 ZER, 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 [8].

Les différentes données d'entrée ainsi que les paramètres du calcul de modélisation sont détaillées ci-dessous.

6.1 CARACTERISTIQUES DES EOLIENNES

La modélisation de l'impact d'un projet éolien requiert la localisation précise de chaque éolienne, 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 de Sapinois, Q ENERGY FRANCE a donc considéré différents modèles d'éoliennes de diamètres allant jusqu'à 170 m avec des puissances pouvant atteindre 8 MW unitaire.

La Figure 16 compare les émissions acoustiques des machines suivantes :

- Nordex N163 7.0MW : utilisée pour l'étude acoustique
- Siemens Gamesa SG170 6.6MW : pour comparaison avec une éolienne de même gabarit
- Vestas V162 7.2MW : pour comparaison avec une éolienne de puissance similaire à la gamme envisagée
- General Electric GE158 5.8MW : pour comparaison avec une éolienne de diamètre inférieur à la gamme envisagée et de puissance équivalente à l'éolienne étudiée
- Vensys Vs175-7.8MW, : pour comparaison avec une éolienne de gabarit supérieur et de puissance équivalente à l'éolienne choisie pour l'étude acoustique et au-delà de l'enveloppe envisagée

Cet éventail de machines est représentatif des éoliennes disponibles et utilisées sur le marché Français dans la gamme envisagée pour le projet éolien de Sapinois.

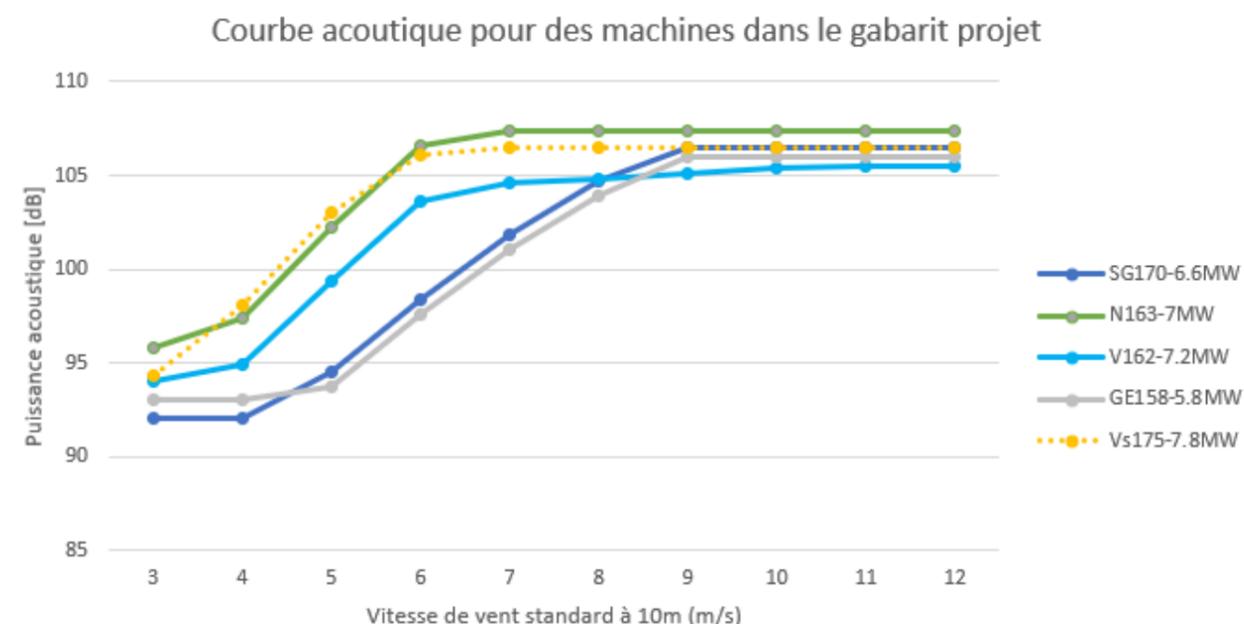


Figure 16 : Courbes d'émissions sonores en fonction de la vitesse de vent pour différentes éoliennes

La N163 7.0MW présente le scénario le plus impactant de 6 à 12 m/s qui est la plage de vent la plus sensible. Q ENERGY France fait donc le choix de retenir cette machine afin de s'assurer que toute machine de diamètre maximum 170 m et de puissance maximum 8 MW retenue après consultation des constructeurs respectera les émergences estimées dans le rapport.

La N163 7.0MW étudiée pour la modélisation acoustique du projet éolien de Sapinois, présente les caractéristiques techniques suivantes :

Puissance unitaire : 7.0 MW
Hauteur du moyeu : 118 m
Diamètre du rotor : 163 m

Pour chaque type d'éolienne, il existe plusieurs réglages, généralement appelés modes, correspondant à des courbes de puissances sonores différentes. Les caractéristiques acoustiques du modèle choisi sont décrites en Annexe 2.

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.

6.2 HYPOTHESES SUR LA PROPAGATION

Pour simuler la propagation du son entre les éoliennes et les ZER, le logiciel utilise l'algorithme ISO 9613-2 [8]. Cet algorithme 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 décrite par un facteur G d'absorption du sol ;

Les effets d'écran. Ces effets 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 0.6. Plus la valeur de G est élevée, plus l'atténuation due au sol est importante. La valeur G=0.6 permet de se placer dans un cas conservateur comme le montre le tableau ci-dessous :

Type de sol	Valeur de l'absorption G
Eau	0
Pelouse	0.6-0.8
Terrain en herbe	0.6-0.8
Forêt feuillue	0.7-0.9
Champs labourés	0.7-0.9
Neige Fraiche	1

Tableau 8 : Valeurs de référence de l'absorption du sol en fonction du type de sol

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 [9], 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 4m 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 1m/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 [9].

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 [15], 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 Q ENERGY FRANCE 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.

6.3 POINTS DE CALCUL RETENUS AU SEIN DES ZER

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 : on ne retient ensuite que les plus impactés.

En effet, bien que le paramètre de distance au projet soit prépondérant dans le choix des points de calcul, les paramètres de modélisation, décrits ci-dessus au paragraphe 6.2, peuvent amener à obtenir des niveaux d'émissions sonores du parc plus élevés pour des points de calculs un peu plus éloignés du site. Ceci est dû aux effets de la topographie (effets de barrière) qui peuvent protéger du bruit des éoliennes certains points plus proches du site que d'autres.

La Figure 17 est un exemple de ce cas :

- Le point A, situé à flanc de colline, est protégé du bruit du parc par la topographie ;
- Le point B, pourtant plus éloigné des éoliennes, est aussi en retrait vis à vis du relief, autorisant donc une vue plus directe sur le projet éolien : il sera donc plus impacté par les émissions sonores du parc.



Figure 17 : Illustration d'une configuration de 2 lieux soumis à des impacts sonores différents

Par souci de clarté et d'efficacité, on ne présente dans ce rapport que les points de calcul les plus proches et/ou les plus impactés au sein de chaque ZER.

Le Tableau 9 ci-dessous présente les points de calcul retenus au sein de l'ensemble des ZER prises en compte pour cette 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
ZER Beaumont	A – Le Thuel	H1 – Beaumont	E7 – 1270 m	Habitation la plus proche dans la direction Nord du projet
ZER Waleppe	B – Waleppe	H2 – Waleppe	E6 – 1310 m	Habitation la plus proche dans la direction Nord-Est du projet
ZER Sévigny	C - Sévigny	H3 - Sévigny	E5 – 1010 m	Habitation la plus proche dans la direction Sud-Est du projet
ZER Grange	D – La Grange	H4 - Grange	E5 – 1720 m	Habitation la plus proche dans la direction Sud du projet
ZER Ferme du Fay	E – Ferme Fay	H5 – Ferme Fay	E1 – 530 m	Habitations situées dans la zone d'implantation potentielle au Sud du projet
		H6 - Fay	E2 – 600 m	
ZER Dizy le Gros	F – Dizy le Gros	H7 – Dizy le Gros	E1 – 1690 m	Habitation la plus proche dans la direction Ouest du projet

Tableau 9 : Points de calcul retenus au sein des ZER

La Figure 18 présentée ci-après permet de situer les ZER étudiées, les points de mesures du bruit résiduel et les points de calcul retenus. Cette carte fournit des contours d'iso-distance des éoliennes, ce qui permet d'apprécier rapidement la distance entre les ZER et le parc éolien.

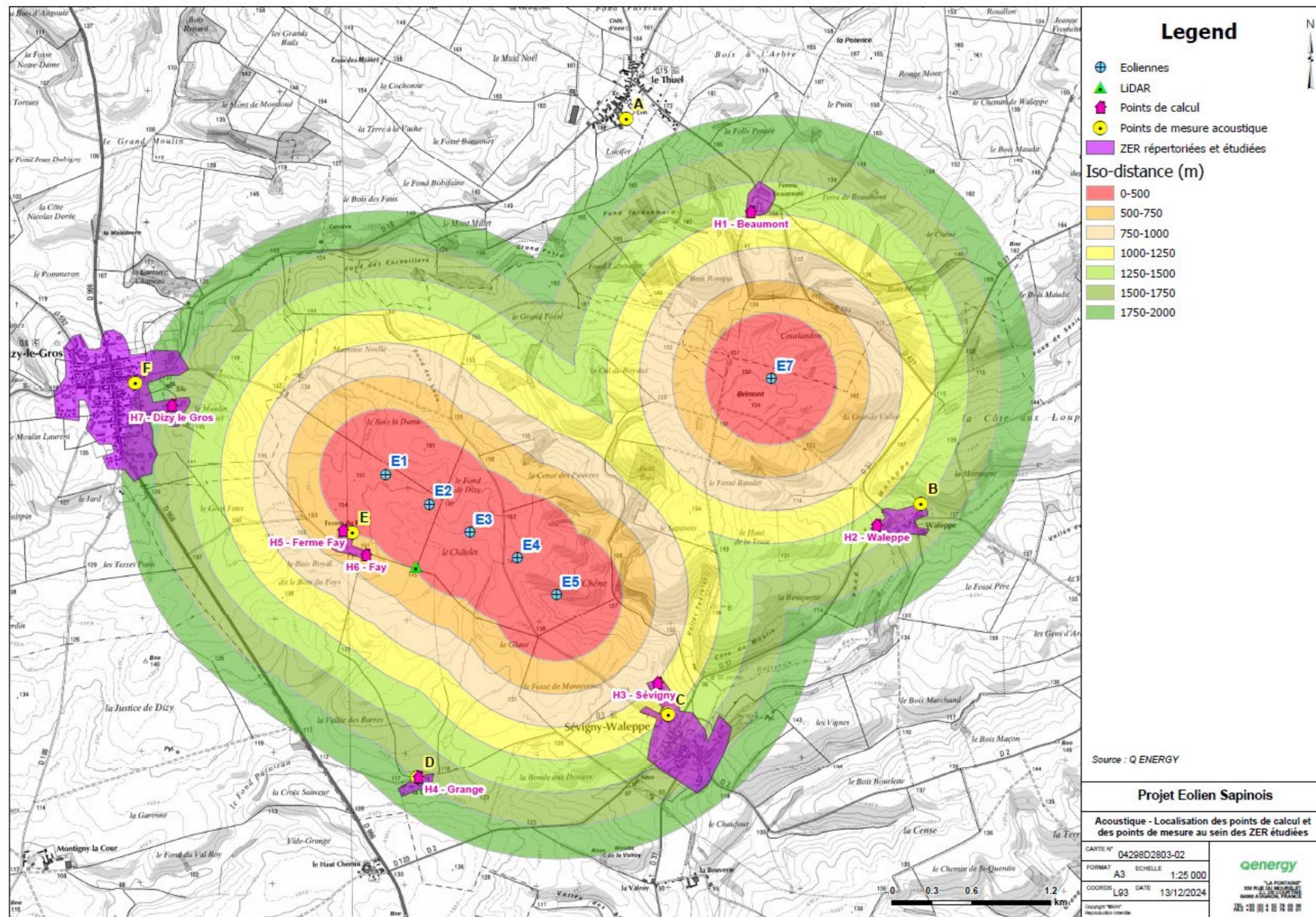


Figure 18 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

7 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

7.1 RAPPEL DE LA REGLEMENTATION

Le suivant récapitule les émergences réglementaires que le parc éolien de Sapinois devra respecter :

Niveau de bruit ambiant existant incluant le bruit de l'installation	Emergence maximale admissible	
	Période diurne (7h – 22h)	Période nocturne (22h – 7h)
$L_{amb} \leq 35$ dBA	/	/
$L_{amb} > 35$ dBA	$E \leq 5$ dBA	$E \leq 3$ dBA

Tableau 10 : Exigences réglementaires sur les émergences

A 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}
Emergence prévisionnelle	$E = L_{amb} - L_{res}$	E

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

Les sections suivantes présentent les niveaux de bruit résiduel et ambiant ainsi que les émergences prévisionnelles pour chaque ZER retenue dans ce rapport. Ces niveaux sont comparés aux seuils réglementaires pour en déduire la conformité du parc sur chacune des classes homogènes identifiées.

7.2 IMPACT SONORE DU PARC EOLIEN DE SAPINOIS SANS BRIDAGE

Dans cette section, toutes les éoliennes sont considérées fonctionner en mode nominal pour chacune des classes homogènes identifiées.

7.2.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 secteur]150° ; 330°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m - m/s$							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L_{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L_{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L_{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L_{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L_{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L_{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L_{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L_{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L_{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L_{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L_{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L_{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L_{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L_{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 11 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points.

7.2.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.5	34.7	35.2	36.3	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.6	33.5	33.6	36.2	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	35.3	36.2	36.2	36.7	42.5
	E	-	-	-	12.0	11.0	11.7	7.5	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.6	35.0	34.7	36.9	50.3
	E	-	-	-	-	-	4.4	2.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.8	45.7	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	5.0	3.2	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.9	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.1	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.5	32.2	32.3	35.2	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	2.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 12 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes en classe homogène 2 est relevé sur les points n°3 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.1 à 1.7 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 secteur]330° ; 150°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 13 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points.

7.2.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 secteur]330° ; 150°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.2	34.1	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	35.5	36.4	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	10.6	9.5	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.5	36.4	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.4	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.1	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	3.0	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.3	33.9	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 14 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes en classe homogène 4 est relevé sur le point n°3.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 7 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.5 à 1.4 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5 secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 15 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes en classe homogène 5 n'est relevé sur l'ensemble des points.

7.2.6 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6 secteur]150° ; 330°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.5	34.7	35.2	36.3	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.6	33.5	33.6	36.2	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	35.3	36.2	36.2	36.7	42.5
	E	-	-	-	12.0	11.0	11.7	7.5	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.6	35.0	34.7	36.9	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	2.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.8	45.7	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	5.0	3.2	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.9	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.1	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.5	32.2	32.3	35.2	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	2.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 16 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°3, n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.2 à 2.1dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.7 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7 secteur]330° ; 150°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour une vitesse de 6 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.2 et 0.3 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme faible.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.2.8 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8 secteur]330° ; 150°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.2	34.1	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	35.5	36.4	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	10.6	9.5	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.5	36.4	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.4	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.1	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	3.0	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.3	33.9	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°3, n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 4 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,1 à 1.4 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

7.3 OPTIMISATION DE L'IMPACT DU PARC

7.3.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé afin de prévoir un mode de fonctionnement du parc respectant les critères acoustiques réglementaires.

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue, présentés dans le Tableau 19 et en Annexe 2.

Vitesse de vent standardisée à $H_{ref} = 10m$	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode 0	95.8	97.4	102.2	106.6	107.4	107.4	107.4	107.4
Mode 1	95.8	97.4	102.2	106.6	107.2	107.2	107.2	107.2
Mode 2	95.8	97.4	102.2	106.4	106.8	106.8	106.8	106.8
Mode 3	95.8	97.4	102.2	106.1	106.3	106.3	106.3	106.3
Mode 4	95.8	97.4	102.2	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8
Mode 5	95.8	97.4	102.2	105.3	105.3	105.3	105.3	105.3
Mode 6	95.8	97.4	102.2	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
Mode 7	95.8	97.4	102.2	104.3	104.3	104.3	104.3	104.3
Mode 8	95.8	97.4	102.2	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8
Mode 9	95.8	97.4	101.6	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8
Mode 10	95.8	97.4	101.1	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3
Mode 11	95.8	97.4	100.7	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8
Mode 12	95.8	97.4	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
Mode 13	95.8	97.4	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8
Mode 14	95.8	97.4	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3
Mode 15	95.8	97.4	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8
Mode 16	95.8	97.4	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
Mode 17	95.8	97.3	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8

Tableau 19 : Caractéristiques sonores du modèle d'éolienne retenu

Ce 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.

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 hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. 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.

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.

7.3.2 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 1 secteur $[150^\circ ; 330^\circ]$ - [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à $H_{ref} = 10m$ – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L_{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L_{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L_{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L_{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L_{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L_{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L_{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L_{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L_{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L_{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L_{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L_{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L_{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L_{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 20 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires diurnes.

7.3.3 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 2 secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.4	34.6	35.1	36.2	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.6	1.8	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.5	33.3	33.4	36.0	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	34.9	34.8	34.8	35.0	42.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.4	34.6	34.2	36.5	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.7	45.7	48.1	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	4.9	3.2	1.5	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.8	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.0	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.4	32.1	32.2	35.1	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 21 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires diurnes.

7.3.4 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 3 secteur]330° ; 150°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires diurnes.

7.3.5 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 4 secteur]330° ; 150°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.1	33.9	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	34.7	34.5	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	-	-	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.3	36.0	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.0	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.2	33.8	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 23 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires diurnes.

7.3.6 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 5 secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 24 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires nocturnes.

7.3.7 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 6 secteur]150° ; 330°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.1	34.3	34.6	35.1	36.2	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.6	1.8	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.7	32.4	33.3	33.4	36.0	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	30.7	35.0	35.0	34.8	35.0	42.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	29.6	32.9	34.4	34.2	36.5	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	37.3	41.3	44.7	48.1	51.4	55.1
	E	-	-	2.8	2.5	2.2	1.5	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	37.5	41.8	45.1	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	3.0	3.0	2.6	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	26.3	29.5	30.9	32.2	35.1	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 25 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires nocturnes.

7.3.8 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 7 secteur]330° ; 150°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.7	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.0	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	44.7	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.0	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 26 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires nocturnes.

7.3.9 Evaluation de l'impact sonore pour la classe homogène 8 secteur]330° ; 150°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.3	29.5	33.7	34.8	35.0	37.4	39.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.8	28.5	33.0	33.9	35.5	37.1	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.3	30.7	34.9	34.5	36.8	36.8	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.9	2.9	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	25.7	29.8	34.0	36.0	40.7	42.5	45.8
	E	-	-	-	-	2.0	0.6	0.4	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	34.3	38.5	43.7	46.0	46.5	46.5	46.6
	E	-	-	2.9	2.9	2.9	2.4	2.4	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	34.1	38.6	43.7	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	-	3.0	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	23.7	28.4	32.7	33.8	35.2	36.8	38.6
	E	-	-	-	-	-	1.9	1.2	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 27 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires nocturnes.

7.4 TONALITE MARQUEE

Le modèle d'éolienne retenu ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 comme le montrent le **Tableau 28** et la **Figure 19**.

Fréquence 1/3 octave (Hz)	Niveau sonore non pondéré L _{w,i} (dBLin)	Moyenne énergétique des 2 bandes inférieures (dB)	Moyenne énergétique des 2 bandes supérieures (dB)	Différence niveau bande centrale – moyenne énergétique des 2 bandes inférieures	Différence niveau bande centrale - moyenne énergétique des 2 bandes supérieures	Seuil à respecter	Conformité / Loi
				[A]	[B]		
31.5	115.6	120.0	111.8	-4.4	3.8	[A]<10 ou [B]<10	OUI
40	112.8	117.4	109.9	-4.6	2.9		OUI
50	110.4	114.4	109.1	-4.0	1.3		OUI
63	109.4	111.8	108.5	-2.4	0.9		OUI
80	108.7	109.9	108.3	-1.2	0.4		OUI
100	108.3	109.1	107.2	-0.8	1.1		OUI
125	108.3	108.5	104.9	-0.2	3.4		OUI
160	105.6	108.3	103.2	-2.7	2.4		OUI
200	104.1	107.2	101.3	-3.1	2.8		OUI
250	102.1	104.9	99.8	-2.8	2.3		OUI
315	100.4	103.2	98.5	-2.8	1.9		OUI
400	99	101.3	97.5	-2.3	1.5	[A]<5 ou [B]<5	OUI
500	97.9	99.8	96.8	-1.9	1.1		OUI
630	97.1	98.5	96.6	-1.4	0.5		OUI
800	96.5	97.5	96.7	-1.0	-0.2		OUI
1000	96.7	96.8	96.9	-0.1	-0.2		OUI
1250	96.6	96.6	96.6	0.0	0.0		OUI
1600	97.2	96.7	95.5	0.5	1.7		OUI
2000	96	96.9	93.9	-0.9	2.1		OUI
2500	94.9	96.6	91.5	-1.7	3.4		OUI
3150	92.5	95.5	89.1	-3.0	3.4		OUI
4000	90.2	93.9	85.6	-3.7	4.6		OUI
5000	87.7	91.5	79.1	-3.8	8.6	OUI	
6300	81.3	89.1	72.7	-7.8	8.6	OUI	
8000	74.3	85.6	67.3	-11.3	7.0	OUI	

Tableau 28 : Spectre par 1/3 d'octave non pondéré de la N163-7.0MW et critère de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997)

On rappelle qu'il y a tonalité marquée si les 2 conditions ci-dessous sont vérifiées :

Les deux différences [A] et [B] sont positives ;

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

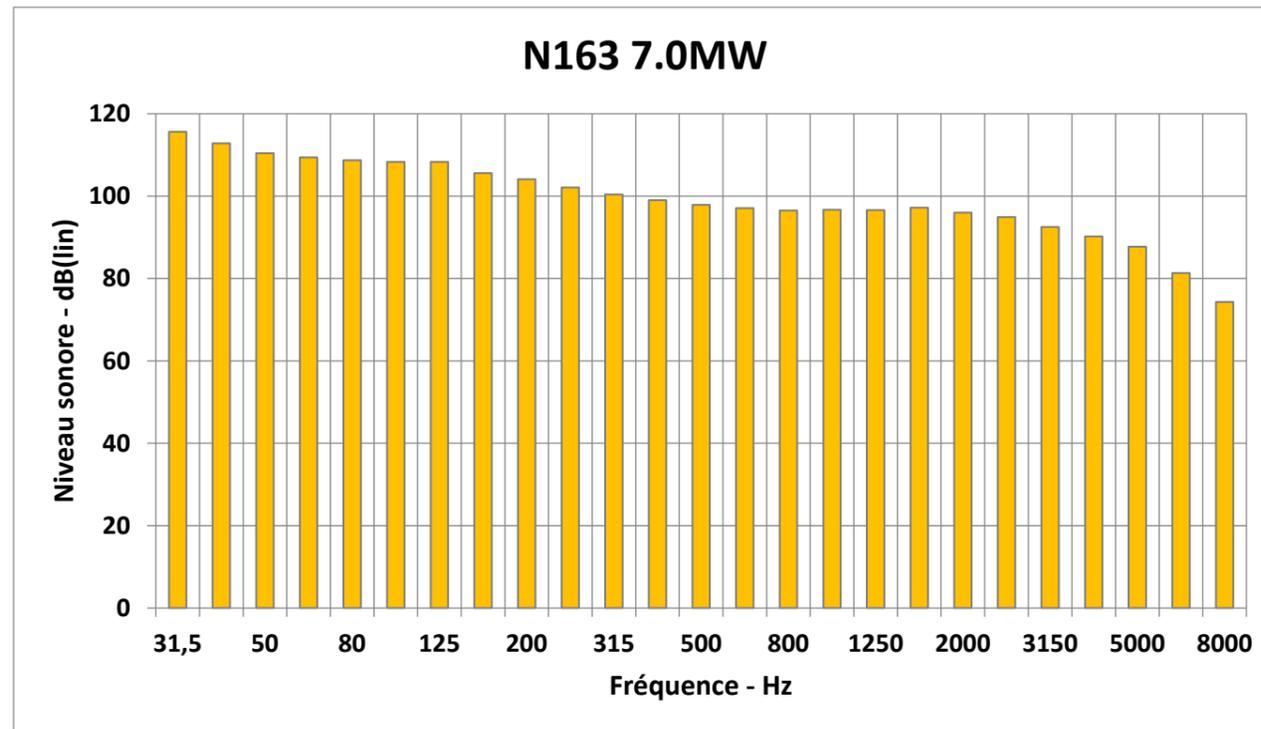


Figure 19 : Spectre de 1/3 d'octave non pondéré pour l'éolienne N163-7.0MW

7.5 BRUIT AMBIANT EN LIMITE DU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT DE L'INSTALLATION

L'arrêté du 26 août 2011 (référence à l'arrêté du 23/01/1997) [1] 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 paragraphe 3.3).

Afin d'évaluer le bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation, Q ENERGY FRANCE 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 [1] - 2.1 Définitions, Formule 1 ;

Evaluer 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 55 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)).

Le choix d'un bruit résiduel forfaitaire de 55 dB(A) apparaît conservateur. En effet, au regard des valeurs de bruit résiduel nocturne obtenues aux points de mesures dans les ZER autour du projet, mais aussi compte tenu des niveaux de bruit résiduel couramment observés par les acousticiens, il semble assez peu probable qu'un tel niveau sonore soit mesuré de nuit sur le périmètre de mesure du bruit du projet éolien de Sapinois. Le jour, les mesures de bruit résiduel peuvent être plus élevées mais la limite de bruit ambiant étant fixée à 70 dB(A), il n'y a pas de risque de dépassement.

Pour le projet éolien de Sapinois, les machines envisagées présentent une hauteur totale de 200 m, ainsi le périmètre de mesure du bruit de l'installation a été déterminé en considérant 1.2×200 m soit 240 m autour des éoliennes.

La Figure 20 présente le projet éolien étudié, le périmètre de mesure du bruit de ce projet ainsi que trois isophones de bruit ambiant.

Comme on peut le constater, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour un niveau sonore résiduel forfaitaire de 55 dB(A), le bruit ambiant est compris entre 55.5 dB(A) et 57 dB(A), ce qui est bien inférieur au seuil nocturne de 60 dB(A).

Le parc éolien de Sapinois respectera donc les limites diurnes et nocturnes du bruit ambiant sur son périmètre de mesure du bruit.

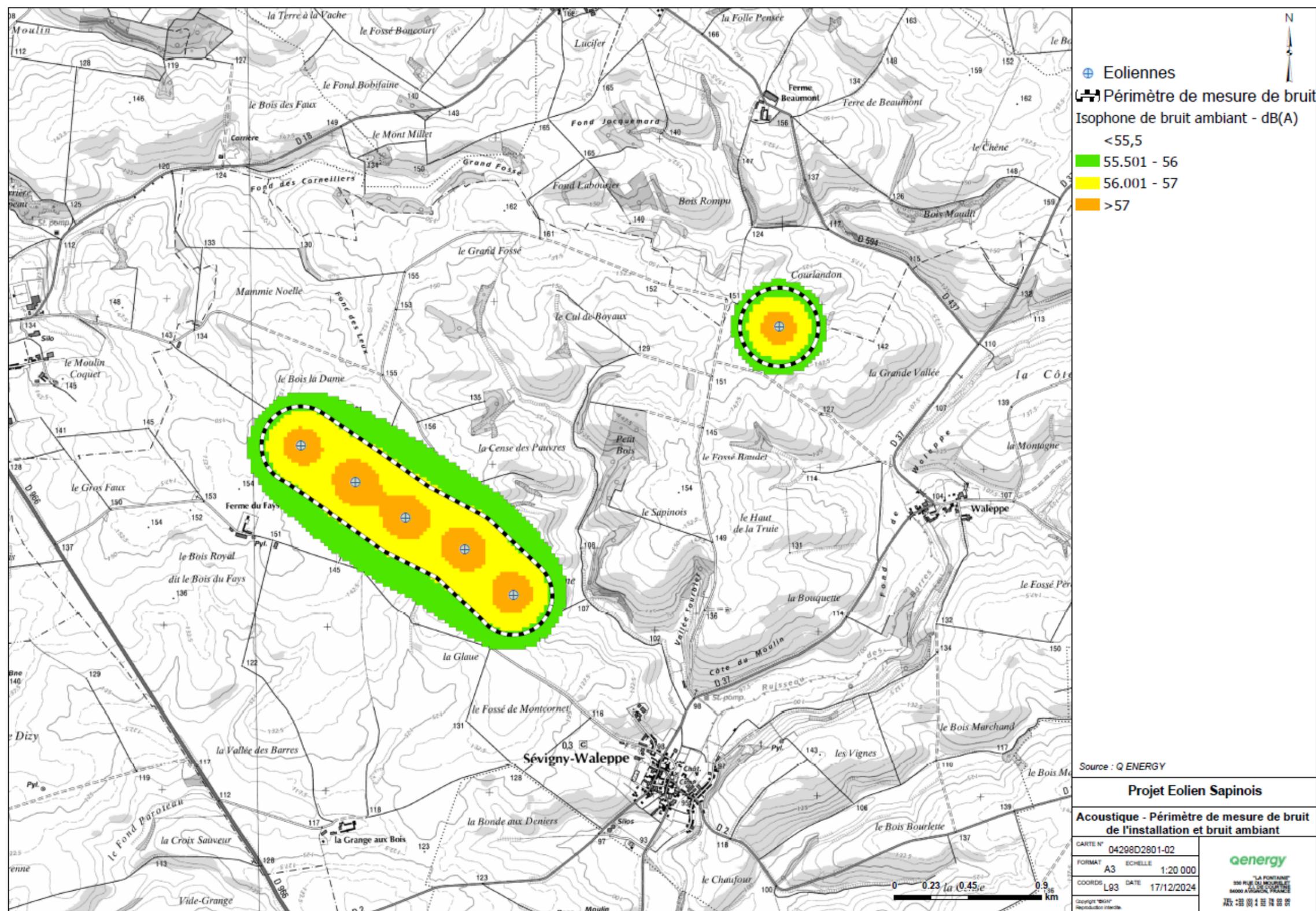


Figure 20 : Périimètre de mesure du bruit du parc éolien et bruit ambiant

7.6 ANALYSE DES EFFETS ACOUSTIQUES CUMULES AVEC UN PROJET VOISIN

Cette section aborde l'impact cumulé du projet éolien de Sapinois, objet de cette étude d'impact acoustique, avec les parcs et les projets voisins, actuellement accordés (cf. Figure 1).

Le parc éolien de Sévigny-Waleppe est en service depuis janvier 2011. Il est constitué de neuf éoliennes de type Servion MM92 (2.05MW unitaire, puissance sonore de 103.2 dB(A)). Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Le parc éolien de la Terre de Beaumont est en service depuis février 2015. Il est constitué de dix éoliennes de type Nordex N90 (2.5MW unitaire, puissance sonore de 105.5 dB(A)). Il se situe au Nord-Est du projet de Sapinois.

Le parc éolien de la Renneville est en service depuis juin 2014. Il est constitué de neuf éoliennes de type Servion MM92 (2.05MW unitaire, puissance sonore de 103.2 dB(A)). Il se situe au Nord-Est du projet de Sapinois.

Le parc éolien de la Motelle est en service depuis 2012. Il est constitué de 8 éoliennes de type Vestas V112 (3MW unitaire, puissance sonore de 105.4dB(A)). Il se situe au Sud du projet de Sapinois.

Le parc éolien du Carreau Manceau est en service depuis janvier 2015. Il est constitué de huit éoliennes de type Enercon E82 (2MW unitaire, puissance sonore de 106 dB(A)), et de cinq Enercon de type E92 (2.35MW unitaire, puissance sonore de 104.4 dB(A)). Il se situe à l'Ouest du projet de Sapinois.

Le parc éolien de Ville aux Bois les Dizy est en service depuis 2016. Il est constitué de quatre éoliennes de type Nordex N100 (2.5MW unitaire, puissance sonore de 106 dB(A)). Il se situe au Nord-Ouest du projet de Sapinois.

Le parc éolien de Lislet est en service depuis décembre 2008. Il est constitué de cinq éoliennes de type Gamesa G80 (2MW unitaire, puissance sonore de 102.7 dB(A)), et d'une éolienne de type Gamesa G52 (0.85 MW unitaire, puissance sonore de 103.8 dB(A)). Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Le parc éolien de Plaine du Bois Lislet est en service depuis janvier 2009 Il est constitué de cinq éoliennes de type Gamesa G80 (2MW unitaire, puissance sonore de 102.7 dB(A)), et d'une éolienne de type Gamesa G52 (0.85MW unitaire, puissance sonore de 103.8 dB(A)). Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Le parc éolien de la Montigny La Cour est en service depuis octobre 2018. Il est constitué de six éoliennes de type Vestas V100 (2MW unitaire, puissance sonore de 105 dB(A)) et d'une éolienne de type Vestas V100 (2.2MW unitaire, puissance sonore de 103.5 dB(A)). Il se situe au Sud-Ouest du projet de Sapinois.

Le parc éolien des Blanchés Fosses est en service depuis novembre 2020. Il est constitué de cinq éoliennes de type Vestas V110 (2.2MW, puissance sonore de 106.1 dB(A)). Il se situe à l'Est du projet de Sapinois.

De ce fait, les mesures acoustiques réalisées dans le cadre de l'étude d'impact du projet éolien de Sapinois ayant eu lieu entre le 22/04/2021 et le 19/05/2021, le bruit engendré par ces parcs éoliens déjà en service a été pris en compte dans la mesure du bruit résiduel constituant l'état initial.

Le projet éolien d'Eole HSR, développé par la société Ailenergie, a reçu un arrêté préfectoral d'autorisation le 12/03/2018 sur la base de 19 éoliennes de type Vestas V126 (3.6MW, puissance sonore de 104.9 dB(A)). Il se situe à l'Est du projet de Sapinois.

Le projet éolien de Sévigny Waleppe, développé par la société Aalto Power, a reçu un arrêté préfectoral d'autorisation pour cinq éoliennes. Il se situe à l'Ouest du projet de Sapinois.

Le projet éolien de Portes du Porcien, développé par la société WPD, a reçu un arrêté préfectoral d'autorisation pour cinq éoliennes. Il se situe au Sud du projet de Sapinois.

Le projet éolien des Grands Bails, développé par la société EDPR, a reçu un arrêté préfectoral d'autorisation pour une éolienne. Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Le projet éolien de Ville aux Bois, développé par la société WPD, est en instruction sur la base de cinq éoliennes. Il se situe à l'Ouest du projet de Sapinois.

Le projet éolien de Beaumont Nord, développé par la société WPD, est en instruction sur la base de deux éoliennes. Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Le projet éolien de Beaumont Sud, développé par la société WPD, est en instruction sur la base de deux éoliennes. Il se situe au Nord du projet de Sapinois.

Les ZER présentées dans ce rapport pour l'analyse du projet de Sapinois ne sont pas toutes concernées par un éventuel effet d'impact acoustique cumulé. En effet la majorité de ces ZER sont situées trop loin des projets voisins (> 2 km) pour avoir un impact cumulé de ce dernier avec le projet objet de ce rapport.

ZER	Distance à l'éolienne la plus proche			
	Projet Sapinois	Projet HSR	Projet Sévigny Waleppe	Projet Portes du Porcien
ZER Beaumont	1270 m	> 2 km	1860 m	> 2 km
ZER Waleppe	1310 m	620 m	> 2 km	> 2 km
ZER Sévigny	1010 m	> 2 km	> 2 km	1450 m
ZER Grange	1720 m	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Ferme du Fay	530 m	> 2 km	1460 m	> 2 km
ZER Dizy le Gros	1690 m	> 2 km	1200 m	> 2 km
ZER	Distance à l'éolienne la plus proche			
	Projet Grands Bails	Projet Ville aux Bois	Projet Beaumont Nord	Projet Beaumont Sud
ZER Beaumont	> 2 km	> 2 km	1120 m	950 m
ZER Waleppe	> 2 km	> 2 km	> 2 km	1170 m
ZER Sévigny	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Grange	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Ferme du Fay	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Dizy le Gros	> 2 km	1580 m	> 2 km	> 2 km

Tableau 29 : ZER susceptibles d'être impactées par des effets cumulés de notre projet avec un projet voisin en instruction ou accordé

Toutes ces ZER ont été étudiées précédemment dans ce rapport et les critères réglementaires y sont respectés.

8 CONCLUSION

Le parc éolien de Sapinois respecte les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011 [1]. On rappelle que :

- Les émergences sont respectées au niveau de toutes les zones à émergence réglementée concernées par le parc éolien étudié, aussi bien en période nocturne qu'en période diurne ;
- Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du logiciel basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, au sens de l'article 1.9 de l'arrêté du 23 janvier 1997 et selon la norme NF S 31 010 ;
- Le critère de limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut faire l'objet d'un contrôle, s'il est demandé par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Nous rappelons que le modèle d'éolienne finalement retenu après consultation des constructeurs, s'il différait de celui présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

Enfin, conformément à l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011, le parc éolien fera l'objet d'un contrôle acoustique dans les douze mois qui suivent sa mise en service industrielle afin de s'assurer de sa conformité acoustique.

9 AUTEURS

Cette étude a été élaborée par **Q ENERGY FRANCE**, pour le compte de la CEPE Sapinois, société porteuse du projet. Les collaborateurs impliqués dans la rédaction de cette étude sont :

- Cécile Camelin, Ingénieur Bureau d'Etudes, en charge de l'analyse des spécificités techniques du projet.
- Etienne Jargot, Expert acoustique chez Q ENERGY FRANCE, en charge de la Méthodologie.

10 RÉFÉRENCES

10.1 LEGISLATIVES

- [1] Arrêté du 26 août 2011 Modifié par Arrêté du 10 décembre 2021 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement, NOR : DEVP1119348A 26/08/2011 modifié par NOR : TREP2136555A, 10/12/2021.
- [2] Décret no 2011-984 du 23 août 2011 modifiant la nomenclature des installations classées, NOR : DEVP1115321D, 25/08/2011.
- [3] Arrêté du 23 janvier 1997 relatif à la limitation des bruits émis dans l'environnement par les installations classées pour la protection de l'environnement
- [4] Critère de l'Organisation Mondiale de la Santé, 1980, Le Bruit Environnemental, article 12

10.2 NORMATIVES

- [5] « Wind Turbine Generator Systems, Part 11, Acoustic Noise Measurement Techniques », IEC 61400-11: 2003 – Amendment n°1, 17/08/2006.
- [6] « Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement – instruction de plaintes contre le bruit dans une zone habitée », Norme NFS 31-010, 12/1996.
- [7] « Mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne », Norme NFS 31-114, projet du 07/07/2011 envoyé à la DGPR (version 3).
- [8] « Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors, part 2 General method of calculation » ISO 9613-2:1996.

10.3 SCIENTIFIQUES

- [9] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [10] « Development of a Wind Farm Noise Propagation Prediction Model », Bass J.H., Bullmore A.J. & Sloth E. Final report, Contract JOR3-CT95-0051, European Commission, 1998.
- [11] « Impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », Agence Française de la Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail, Saisine n°2006/005, mars 2008.
- [12] « Les éoliennes et l'infrason », HGC engineering, rapport soumis à la CanWEA, 26 novembre 2006.
- [13] *South Australian Environment Protection Authority (EPA)*, rapport de Resonate Acoustics "Infrasound levels near windfarms", Janvier 2013
- [14] "Evaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éolien", ANSES, 2017.
- [15] « Prediction and Assessment of Wind Turbine Noise », Acoustic Bulletin Vol 34 n°2, Mars-Avril 2009.
- [16] « Sonomètres », Commission Electrotechnique Internationale, CEI 60651, 1/01/1979 et amendements, 21/09/1993, 13/10/2000 et 25/10/2001.

ANNEXES

ANNEXE 1 - EVOLUTION DU NIVEAU SONORE RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT SUR SITE

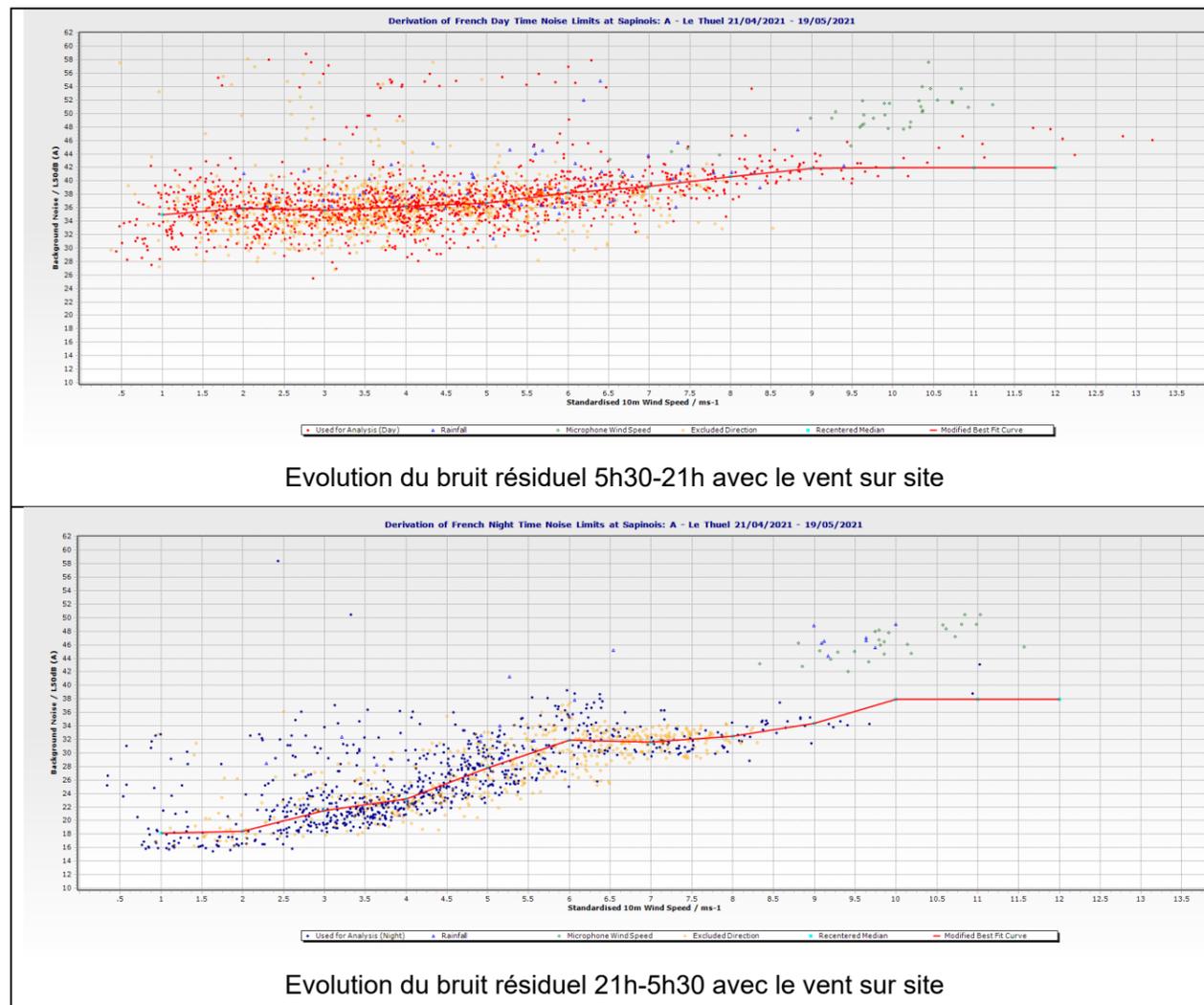


Figure 21 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Beaumont (Point de mesure A - Le Thuel) – [150°-330°]

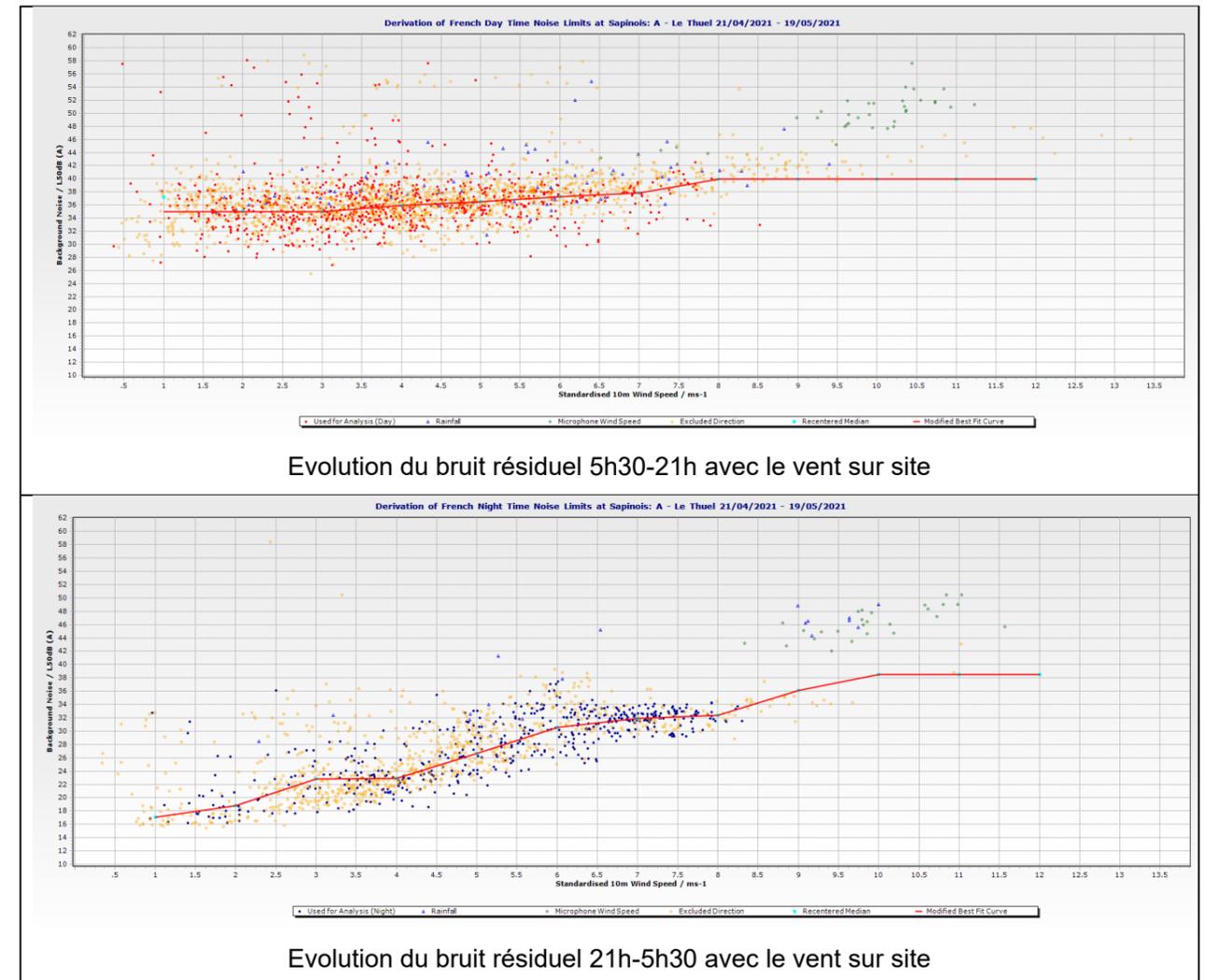
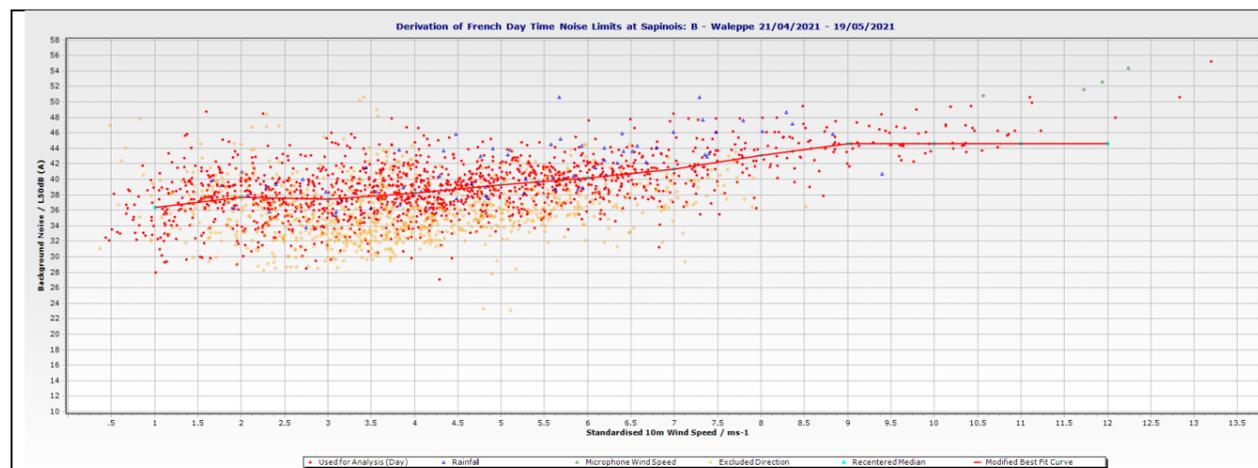
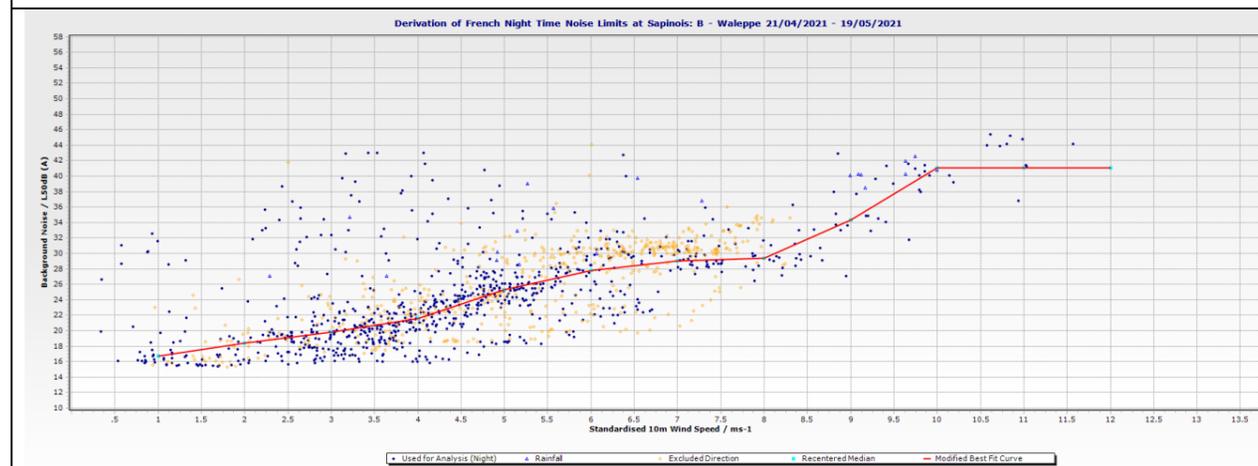


Figure 22 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Beaumont (Point de mesure A - Le Thuel) – [330°-150°]

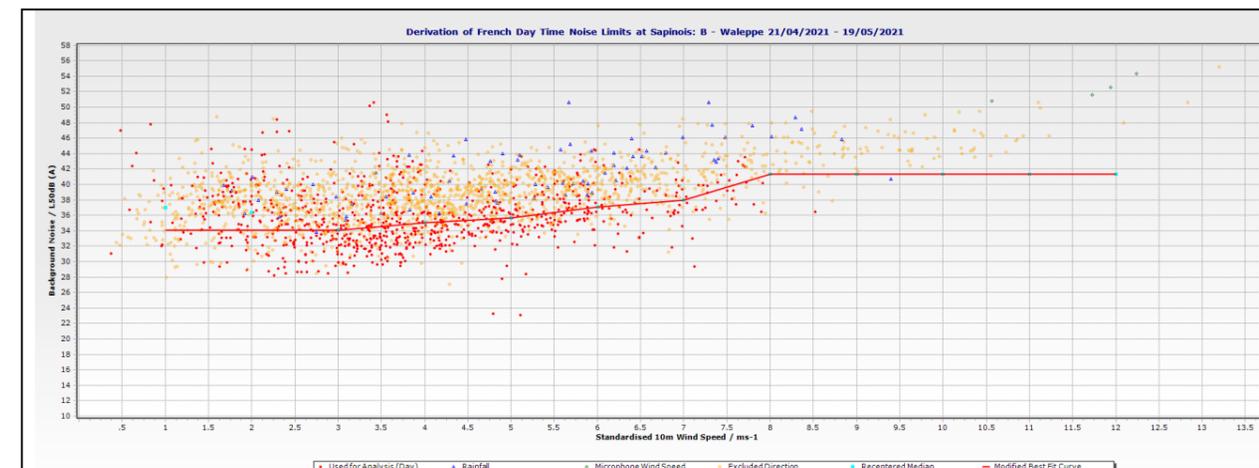


Evolution du bruit résiduel 5h30-21h avec le vent sur site

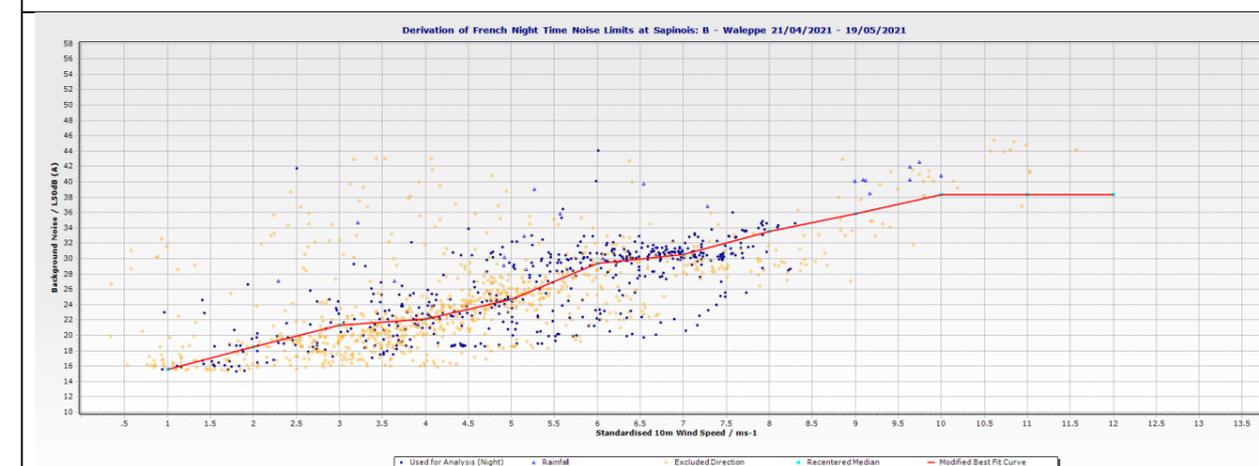


Evolution du bruit résiduel 21h-5h30 avec le vent sur site

Figure 23 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Waleppe (Point de mesure B - Waleppe) – [150°-330°]



Evolution du bruit résiduel 5h30-21h avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel 21h-5h30 avec le vent sur site

Figure 24 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Waleppe (Point de mesure B - Waleppe) – [330°-150°]

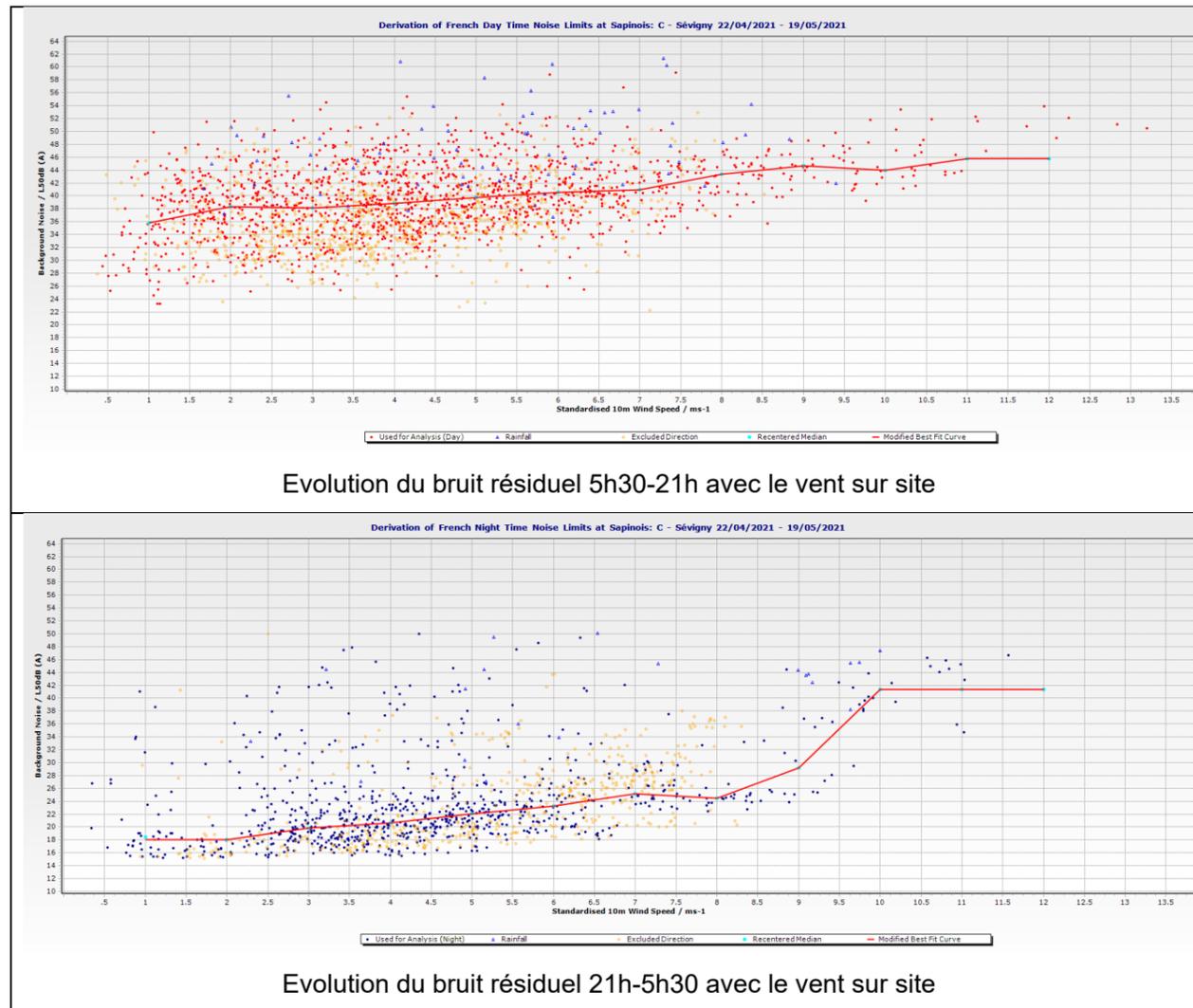


Figure 25 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Sévigny (Point de mesure C - Sévigny) – [150°-330°]

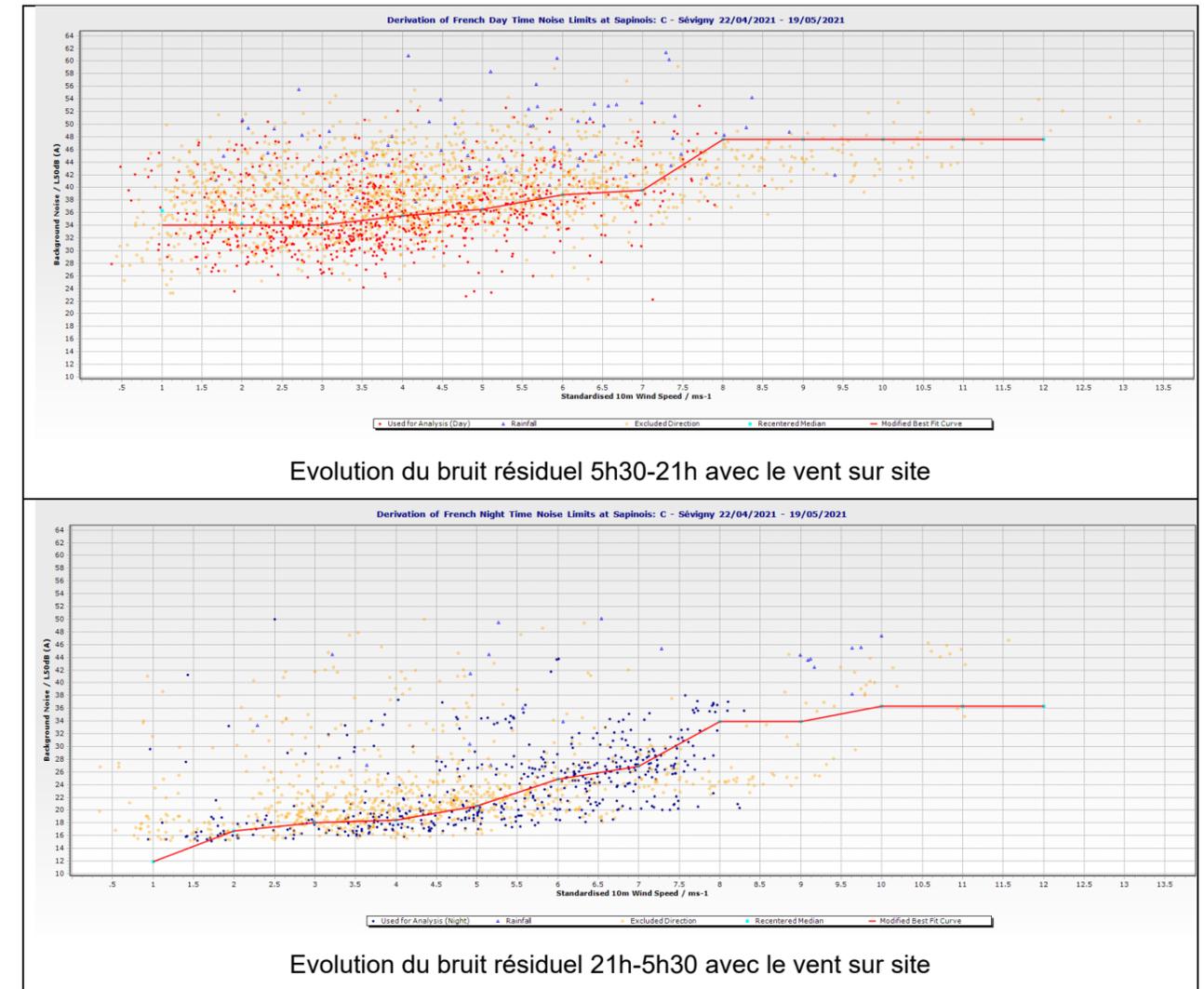


Figure 26 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Sévigny (Point de mesure C - Sévigny) – [330°-150°]

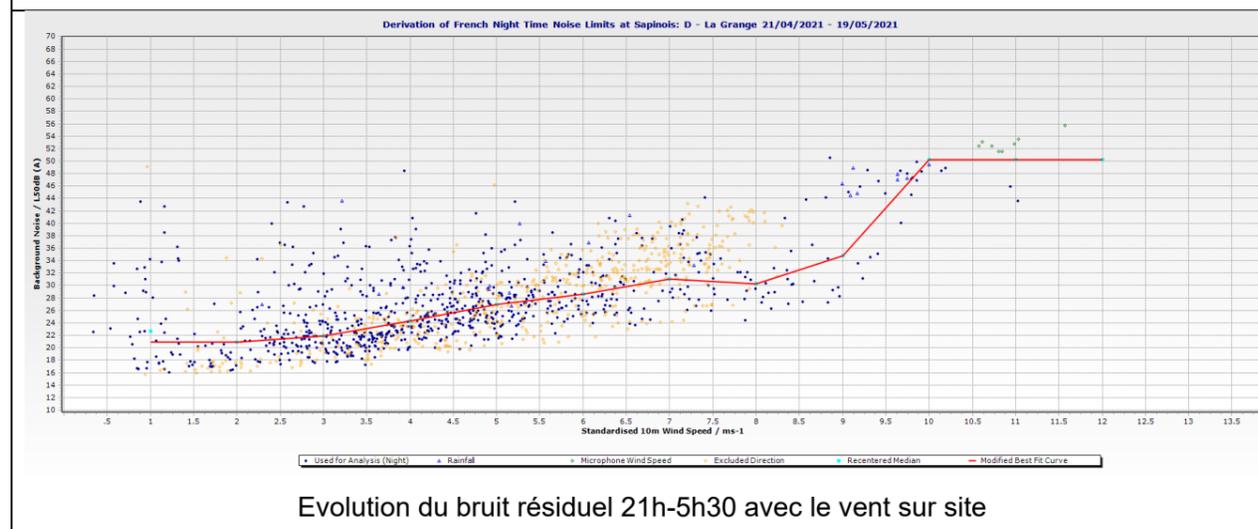
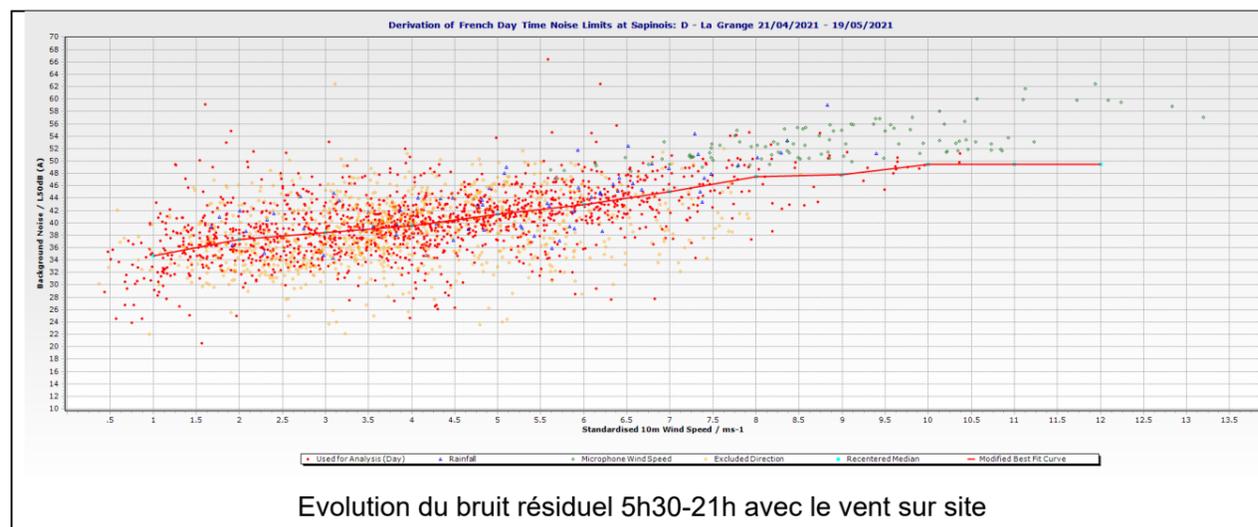


Figure 27 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Grange (Point de mesure D – La Grange) – [150°-330°]

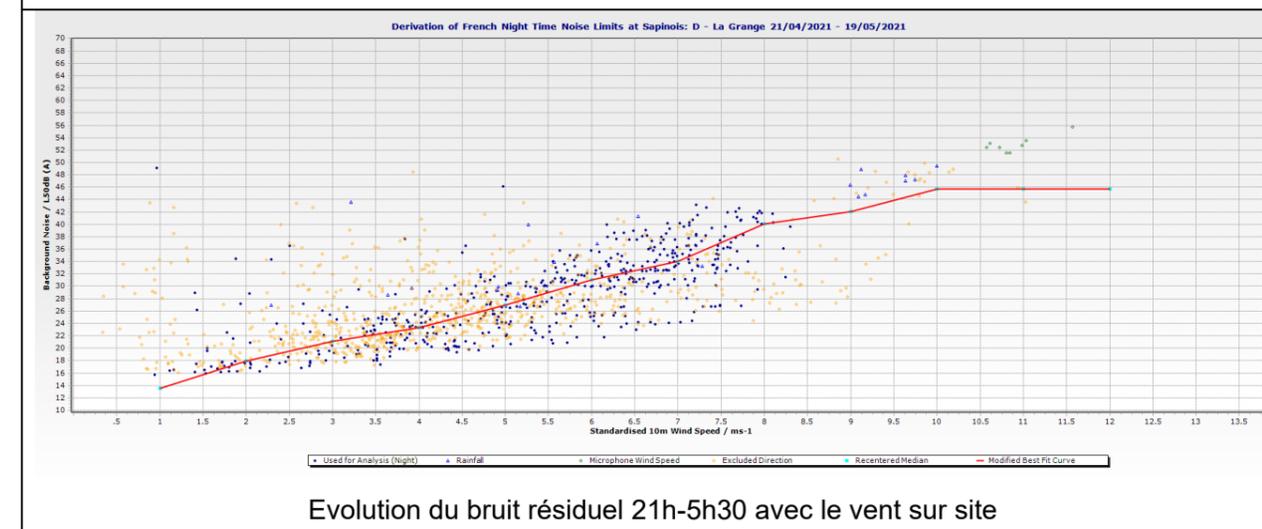
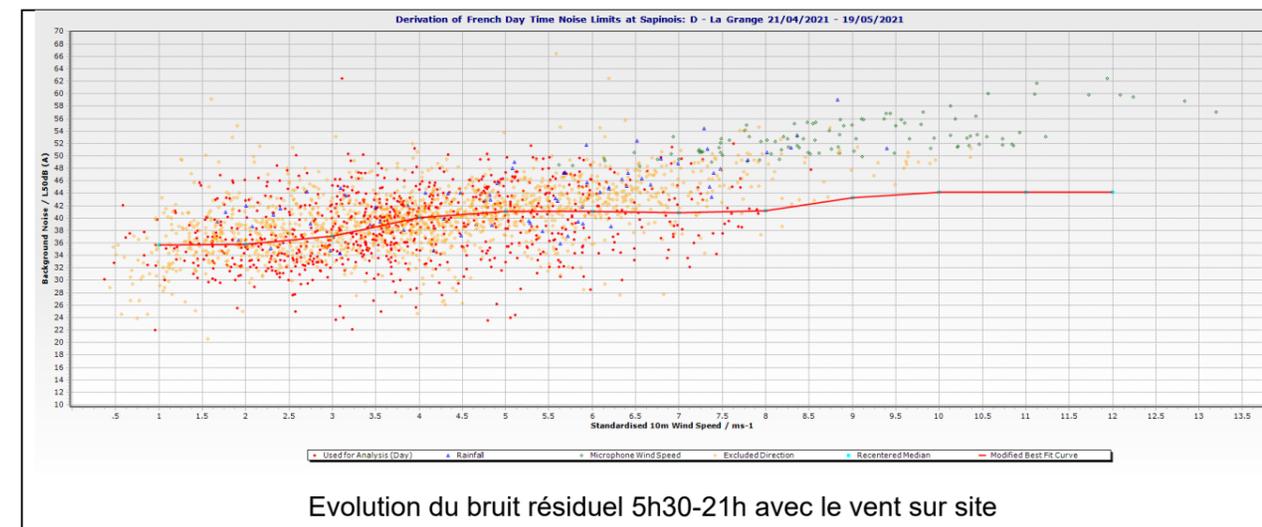
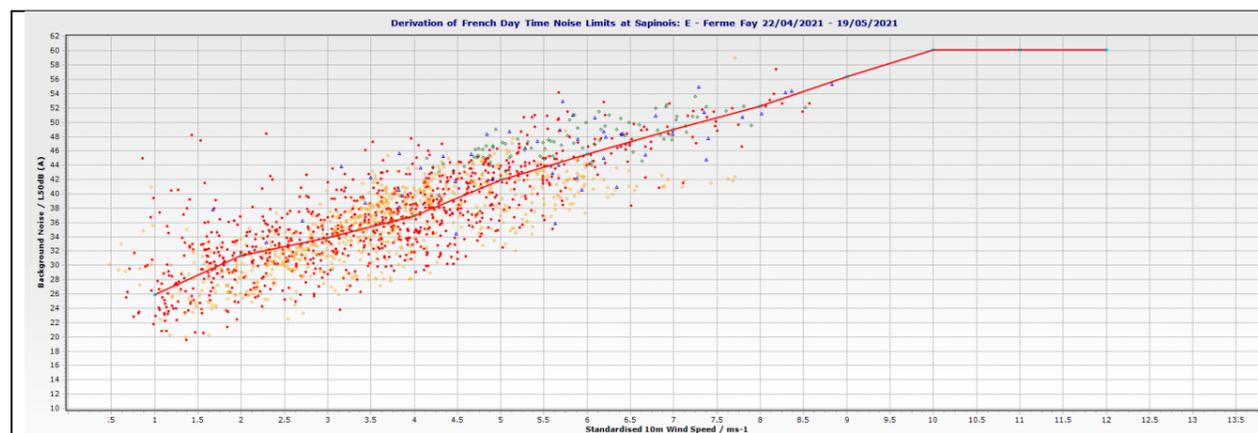
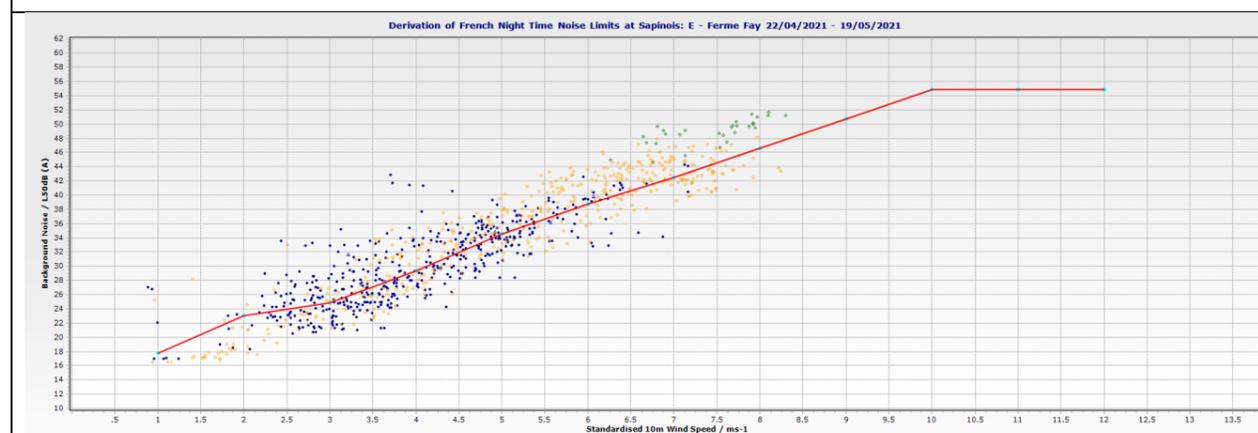


Figure 28 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Grange (Point de mesure D – La Grange) – [330°-150°]

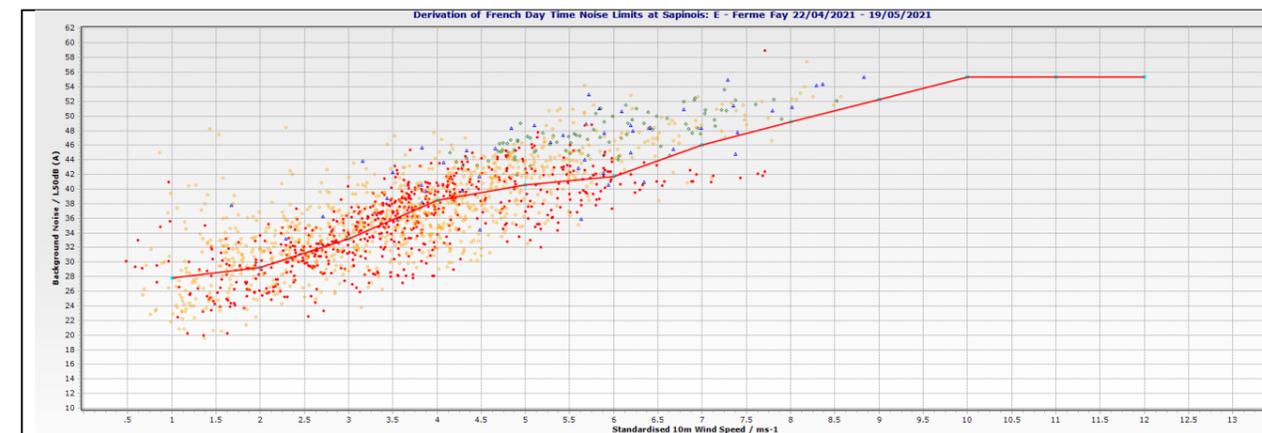


Evolution du bruit résiduel 5h30-21h avec le vent sur site

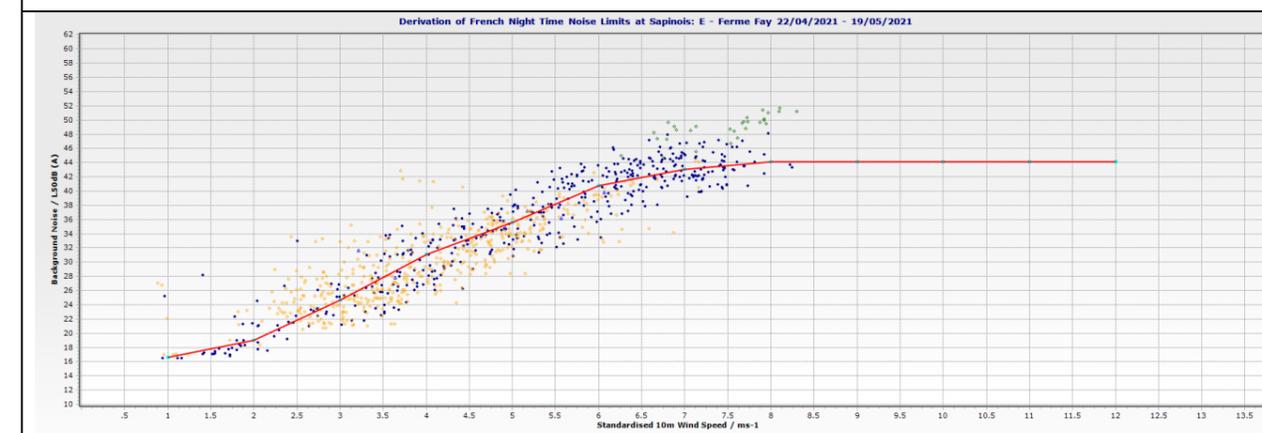


Evolution du bruit résiduel 21h-5h30 avec le vent sur site

Figure 29 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme du Fay (Point de mesure E – Ferme Fay) – [150°-330°]



Evolution du bruit résiduel 5h30-21h avec le vent sur site



Evolution du bruit résiduel 21h-5h30 avec le vent sur site

Figure 30 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Ferme du Fay (Point de mesure E – Ferme Fay) – [330°-150°]

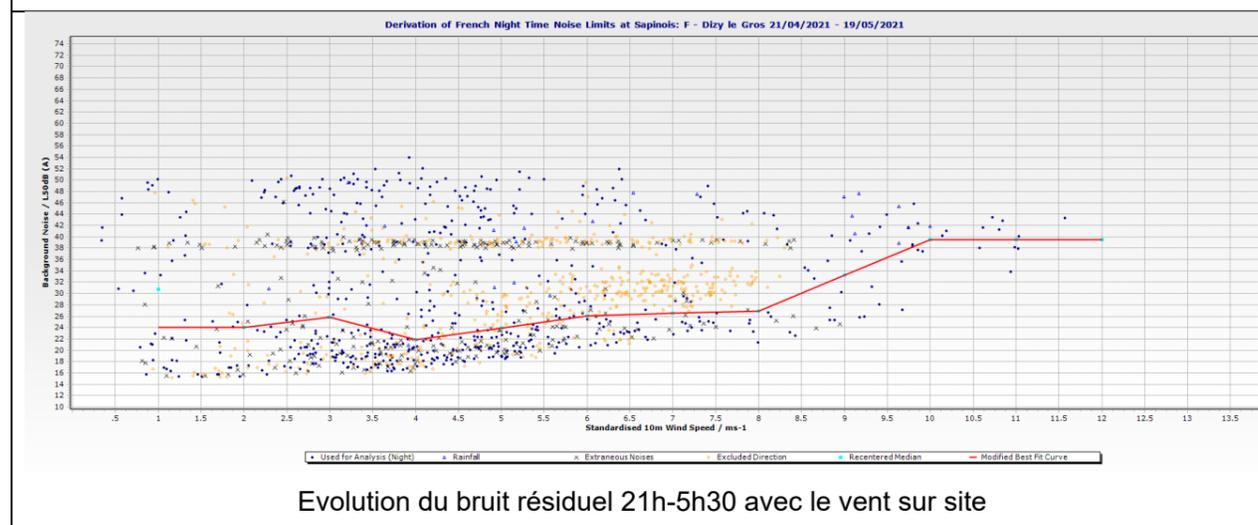
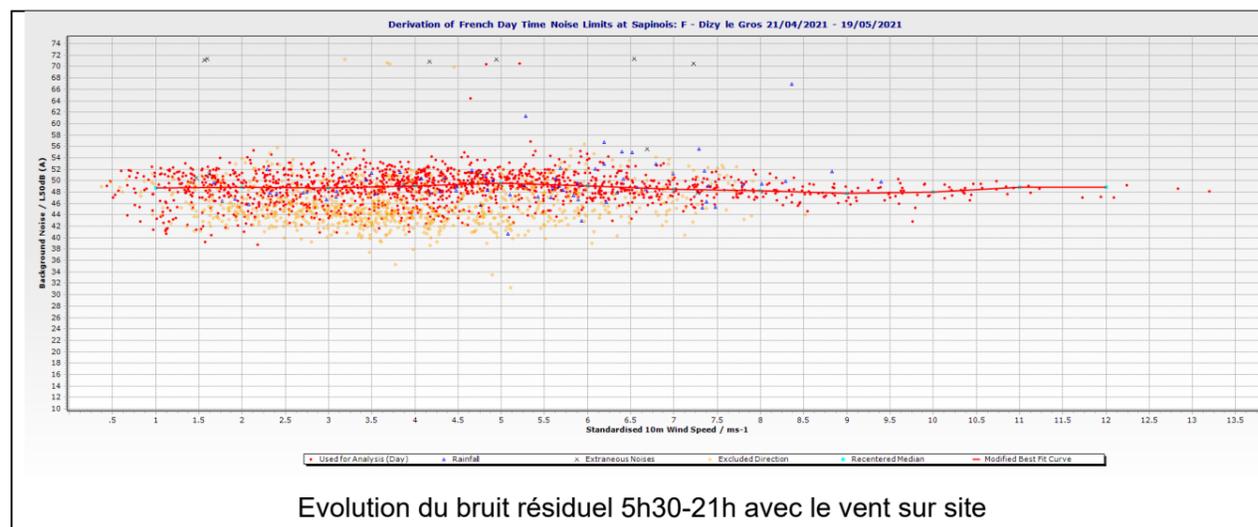


Figure 31 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Dzy le Gros (Point de mesure F - Dzy le Gros) – [150°-330°]

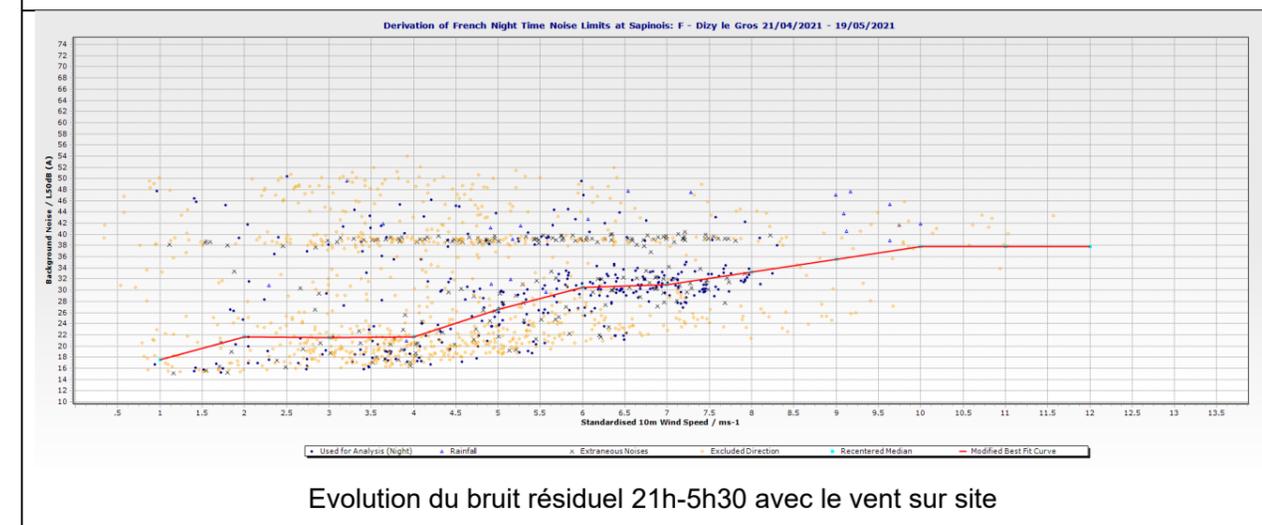
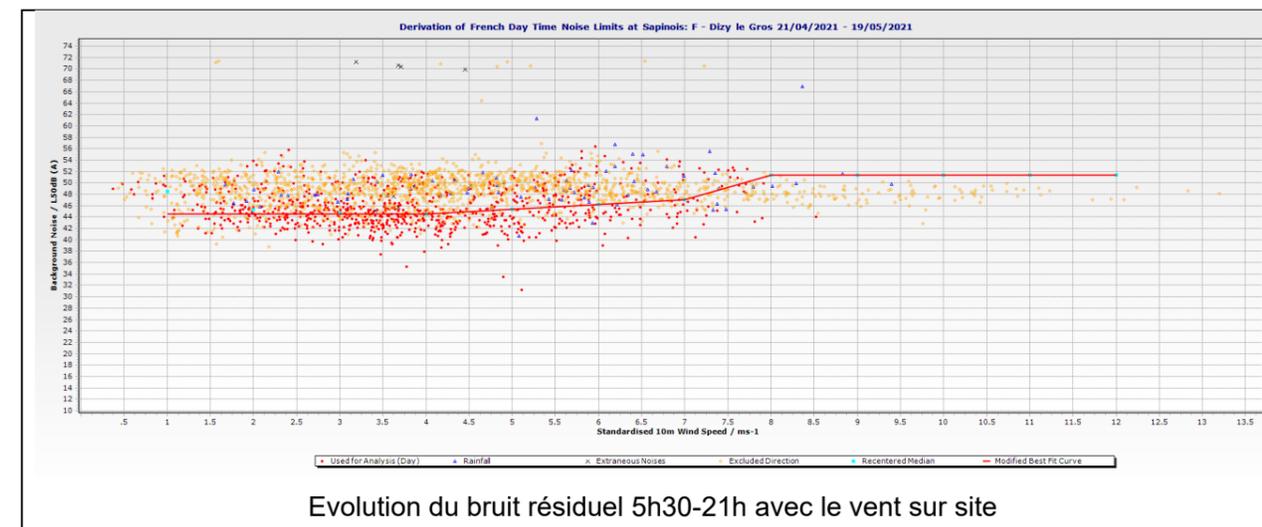


Figure 32 : Evolution du niveau sonore résiduel en fonction de la vitesse du vent sur site, pour la ZER Dzy le Gros (Point de mesure F - Dzy le Gros) – [330°-150°]

ANNEXE 2 - CERTIFICATS D'EMISSION SONORE DE L'EOLIENNE RETENUE

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 0 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H
V _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	108.5	106.5	8.7	108.6	106.6	8.8
7.0	109.4	107.4	10.2	109.4	107.4	10.3
8.0	109.4	107.4	11.7	109.4	107.4	11.7
9.0	109.4	107.4	13.1	109.4	107.4	13.2
10.0	109.4	107.4	14.6	109.4	107.4	14.7
11.0	109.4	107.4	16.0	109.4	107.4	16.1
12.0	109.4	107.4	17.5	109.4	107.4	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 2 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H
V _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	108.3	106.3	8.7	108.4	106.4	8.8
7.0	108.8	106.8	10.2	108.8	106.8	10.3
8.0	108.8	106.8	11.7	108.8	106.8	11.7
9.0	108.8	106.8	13.1	108.8	106.8	13.2
10.0	108.8	106.8	14.6	108.8	106.8	14.7
11.0	108.8	106.8	16.0	108.8	106.8	16.1
12.0	108.8	106.8	17.5	108.8	106.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 1 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H
V _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	108.5	106.5	8.7	108.6	106.6	8.8
7.0	109.2	107.2	10.2	109.2	107.2	10.3
8.0	109.2	107.2	11.7	109.2	107.2	11.7
9.0	109.2	107.2	13.1	109.2	107.2	13.2
10.0	109.2	107.2	14.6	109.2	107.2	14.7
11.0	109.2	107.2	16.0	109.2	107.2	16.1
12.0	109.2	107.2	17.5	109.2	107.2	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 3 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	V _H
V _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	108.1	106.1	8.7	108.1	106.1	8.8
7.0	108.3	106.3	10.2	108.3	106.3	10.3
8.0	108.3	106.3	11.7	108.3	106.3	11.7
9.0	108.3	106.3	13.1	108.3	106.3	13.2
10.0	108.3	106.3	14.6	108.3	106.3	14.7
11.0	108.3	106.3	16.0	108.3	106.3	16.1
12.0	108.3	106.3	17.5	108.3	106.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 4 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	107.8	105.8	8.7	107.8	105.8	8.8
7.0	107.8	105.8	10.2	107.8	105.8	10.3
8.0	107.8	105.8	11.7	107.8	105.8	11.7
9.0	107.8	105.8	13.1	107.8	105.8	13.2
10.0	107.8	105.8	14.6	107.8	105.8	14.7
11.0	107.8	105.8	16.0	107.8	105.8	16.1
12.0	107.8	105.8	17.5	107.8	105.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 6 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	106.8	104.8	8.7	106.8	104.8	8.8
7.0	106.8	104.8	10.2	106.8	104.8	10.3
8.0	106.8	104.8	11.7	106.8	104.8	11.7
9.0	106.8	104.8	13.1	106.8	104.8	13.2
10.0	106.8	104.8	14.6	106.8	104.8	14.7
11.0	106.8	104.8	16.0	106.8	104.8	16.1
12.0	106.8	104.8	17.5	106.8	104.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 5 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	107.3	105.3	8.7	107.3	105.3	8.8
7.0	107.3	105.3	10.2	107.3	105.3	10.3
8.0	107.3	105.3	11.7	107.3	105.3	11.7
9.0	107.3	105.3	13.1	107.3	105.3	13.2
10.0	107.3	105.3	14.6	107.3	105.3	14.7
11.0	107.3	105.3	16.0	107.3	105.3	16.1
12.0	107.3	105.3	17.5	107.3	105.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 7 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	106.3	104.3	8.7	106.3	104.3	8.8
7.0	106.3	104.3	10.2	106.3	104.3	10.3
8.0	106.3	104.3	11.7	106.3	104.3	11.7
9.0	106.3	104.3	13.1	106.3	104.3	13.2
10.0	106.3	104.3	14.6	106.3	104.3	14.7
11.0	106.3	104.3	16.0	106.3	104.3	16.1
12.0	106.3	104.3	17.5	106.3	104.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 8 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	104.1	102.1	7.3	104.2	102.2	7.3
6.0	105.8	103.8	8.7	105.8	103.8	8.8
7.0	105.8	103.8	10.2	105.8	103.8	10.3
8.0	105.8	103.8	11.7	105.8	103.8	11.7
9.0	105.8	103.8	13.1	105.8	103.8	13.2
10.0	105.8	103.8	14.6	105.8	103.8	14.7
11.0	105.8	103.8	16.0	105.8	103.8	16.1
12.0	105.8	103.8	17.5	105.8	103.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 10 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	103.1	101.1	7.3	103.1	101.1	7.3
6.0	103.3	101.3	8.7	103.3	101.3	8.8
7.0	103.3	101.3	10.2	103.3	101.3	10.3
8.0	103.3	101.3	11.7	103.3	101.3	11.7
9.0	103.3	101.3	13.1	103.3	101.3	13.2
10.0	103.3	101.3	14.6	103.3	101.3	14.7
11.0	103.3	101.3	16.0	103.3	101.3	16.1
12.0	103.3	101.3	17.5	103.3	101.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 9 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	103.6	101.6	7.3	103.6	101.6	7.3
6.0	103.8	101.8	8.7	103.8	101.8	8.8
7.0	103.8	101.8	10.2	103.8	101.8	10.3
8.0	103.8	101.8	11.7	103.8	101.8	11.7
9.0	103.8	101.8	13.1	103.8	101.8	13.2
10.0	103.8	101.8	14.6	103.8	101.8	14.7
11.0	103.8	101.8	16.0	103.8	101.8	16.1
12.0	103.8	101.8	17.5	103.8	101.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 11 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	102.7	100.7	7.3	102.7	100.7	7.3
6.0	102.8	100.8	8.7	102.8	100.8	8.8
7.0	102.8	100.8	10.2	102.8	100.8	10.3
8.0	102.8	100.8	11.7	102.8	100.8	11.7
9.0	102.8	100.8	13.1	102.8	100.8	13.2
10.0	102.8	100.8	14.6	102.8	100.8	14.7
11.0	102.8	100.8	16.0	102.8	100.8	16.1
12.0	102.8	100.8	17.5	102.8	100.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 12 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	102.3	100.3	7.3	102.3	100.3	7.3
6.0	102.3	100.3	8.7	102.3	100.3	8.8
7.0	102.3	100.3	10.2	102.3	100.3	10.3
8.0	102.3	100.3	11.7	102.3	100.3	11.7
9.0	102.3	100.3	13.1	102.3	100.3	13.2
10.0	102.3	100.3	14.6	102.3	100.3	14.7
11.0	102.3	100.3	16.0	102.3	100.3	16.1
12.0	102.3	100.3	17.5	102.3	100.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 14 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	101.3	99.3	7.3	101.3	99.3	7.3
6.0	101.3	99.3	8.7	101.3	99.3	8.8
7.0	101.3	99.3	10.2	101.3	99.3	10.3
8.0	101.3	99.3	11.7	101.3	99.3	11.7
9.0	101.3	99.3	13.1	101.3	99.3	13.2
10.0	101.3	99.3	14.6	101.3	99.3	14.7
11.0	101.3	99.3	16.0	101.3	99.3	16.1
12.0	101.3	99.3	17.5	101.3	99.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 13 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	101.8	99.8	7.3	101.8	99.8	7.3
6.0	101.8	99.8	8.7	101.8	99.8	8.8
7.0	101.8	99.8	10.2	101.8	99.8	10.3
8.0	101.8	99.8	11.7	101.8	99.8	11.7
9.0	101.8	99.8	13.1	101.8	99.8	13.2
10.0	101.8	99.8	14.6	101.8	99.8	14.7
11.0	101.8	99.8	16.0	101.8	99.8	16.1
12.0	101.8	99.8	17.5	101.8	99.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 15 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H	L _{WA} (w/o STE)	L _{WA} (with STE)	v _H
v _s						
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.4	97.4	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	100.8	98.8	7.3	100.8	98.8	7.3
6.0	100.8	98.8	8.7	100.8	98.8	8.8
7.0	100.8	98.8	10.2	100.8	98.8	10.3
8.0	100.8	98.8	11.7	100.8	98.8	11.7
9.0	100.8	98.8	13.1	100.8	98.8	13.2
10.0	100.8	98.8	14.6	100.8	98.8	14.7
11.0	100.8	98.8	16.0	100.8	98.8	16.1
12.0	100.8	98.8	17.5	100.8	98.8	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 16 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.3	97.3	5.8	99.4	97.4	5.9
5.0	100.3	98.3	7.3	100.3	98.3	7.3
6.0	100.3	98.3	8.7	100.3	98.3	8.8
7.0	100.3	98.3	10.2	100.3	98.3	10.3
8.0	100.3	98.3	11.7	100.3	98.3	11.7
9.0	100.3	98.3	13.1	100.3	98.3	13.2
10.0	100.3	98.3	14.6	100.3	98.3	14.7
11.0	100.3	98.3	16.0	100.3	98.3	16.1
12.0	100.3	98.3	17.5	100.3	98.3	17.6

Certificats d'émission sonore de l'aérogénérateur Nordex N163 7.0MW HH118m, Mode 17 (avec STE) pour les calculs de modélisation du projet de Sapinois

Standardized wind speed [m/s]	hub height 113 m			hub height 118 m		
	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]	apparent sound power level [dB(A)]		hub height wind speed [m/s]
	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H	L_{WA} (w/o STE)	L_{WA} (with STE)	v_H
3.0	97.8	95.8	4.4	97.8	95.8	4.4
4.0	99.2	97.2	5.8	99.3	97.3	5.9
5.0	99.8	97.8	7.3	99.8	97.8	7.3
6.0	99.8	97.8	8.7	99.8	97.8	8.8
7.0	99.8	97.8	10.2	99.8	97.8	10.3
8.0	99.8	97.8	11.7	99.8	97.8	11.7
9.0	99.8	97.8	13.1	99.8	97.8	13.2
10.0	99.8	97.8	14.6	99.8	97.8	14.7
11.0	99.8	97.8	16.0	99.8	97.8	16.1
12.0	99.8	97.8	17.5	99.8	97.8	17.6

ANNEXE 3 – COURRIER DE REFUS DE LA POSE DU SONOMETRE A LA FERME DU FAY



RES - Agence de Paris
Ampère E+ 34-40 Rue Henri Regnault
92400 Courbevoie, France
+33 1 53 93 66 20
info.france@res-group.com
www.res-group.com

M. et Mme. VILAIN
1 Ferme du Fays
08220 Sévigny-Waleppe

Le 04 Février 2021
Réf LRAR N° : 2C 137 549 2969 5

Objet : Mesures acoustiques pour étude de faisabilité - projet éolien « Sapinois » - Sévigny-Waleppe

Madame, Monsieur Vilain,

Lors de notre conversation du 28 janvier, je vous ai présenté le projet éolien que nous portons à Sévigny-Waleppe, et vous ai fait part de la campagne de mesure acoustique qui débutera prochainement et qui nous permettra d'estimer les niveaux de bruit actuels et de déterminer le futur impact sonore de notre projet aux lieux de vies l'avoisinant. C'est le cas de la ferme du Fays.

Nos démarches respectent la réglementation acoustique française relative aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (arrêté du 26 août 2011 référencé DEVP1119348A). Vous trouverez de plus amples informations dans la fiche présentant la campagne acoustique que je joins à ce pli.

J'ai bien pris note de votre volonté de ne pas accueillir l'installation d'un sonomètre chez vous pendant 4 semaines.

Madame et Monsieur, laissez-moi vous redire ma disponibilité pour échanger avec vous, au sujet de cette mesure acoustique dans le cas où vous l'accepteriez finalement, ou pour tout autre sujet qui concerne notre projet ou l'éolien en général.

Je me permets de le redire : lorsque les conditions sanitaires le permettront, lorsque le projet sera plus avancé, ou dès que vous l'estimerez utile, je serais ravi que nous organisions une rencontre.

Vous remerciant pour votre temps, je vous présente, Madame et Monsieur, l'expression de nos salutations distinguées.

Léandre PHILIPPON
Ingénieur Territorial
leandre.philippon@res-group.com
D +33 185 347 000 | M +33 630 665 365



Dossier de demande d'autorisation environnementale

Volume 4 – Expertises spécifiques : Résumé expertises acoustiques

Mars 2025

C.E.P.E. Sapinois

Dossier de demande d'Autorisation
Environnementale



ETAT INITIAL

Pour les détails, se référer au rapport d'expertise complet d'étude d'impact sonore du parc éolien, volume 4 de la demande d'Autorisation Environnementale de Sapinois

1 PRESENTATION DU PROJET

Le projet éolien de Sapinois est situé dans le département des Ardennes (08) sur la commune de Sévigny Waleppe.

Le projet est composé de six éoliennes d'une hauteur maximale en bout de pales de 200 m.

La topographie du site est relativement simple, l'altitude varie entre 100 et 155 mètres. Le projet éolien de Sapinois est localisé dans une zone peu boisée. L'environnement sonore du projet est relativement bruyant le jour et assez calme la nuit.

Il existe, à ce jour, dix parcs éoliens construits dans un rayon de 5 km autour de la zone d'implantation potentielle du projet étudié :

- Parc de Terre de Beaumont, sur les communes de Berlise et Le Thuel, l'exploitant est WPD.
- Parc de Renneville, sur la commune de Renneville, l'exploitant est ENERTRAG.
- Parc Motelle, sur les communes de Saint-Quentin-le-Petit, Banogne-Recouvrance et Le Thour, l'exploitant est TotalEnergies.
- Parc Carreau Manceau, sur les communes de Boncourt et Dizy-le-Gros, l'exploitant est WPD.
- Parc de Ville aux Bois les Dizy, sur les communes de Ville-aux-Bois-lès-Dizy et Boncourt, l'exploitant est ENGIE Green.
- Parc Sévigny-Waleppe, sur la commune de Sévigny-Waleppe, l'exploitant est Akuo Energy.
- Parc de Lislet, sur les communes de Lislet, Montloué et Montcornet, l'exploitant est EuroWatt.
- Parc de Plaine du Bois Lislet, sur la commune de Lislet, l'exploitant est EuroWatt.
- Parc de Montigny La Cour, sur la commune de Montigny La Cour, l'exploitant est RES.
- Parc des Blanches Fosses, sur les communes de Montcornet et Lislet, le développeur est Boralex.

Il existe, à ce jour, cinq projets accordés :

- Eole HSR, sur les communes de Sévigny Waleppe, Seraincourt, Renneville, Chaumont-Porcien et Hannogne-Saint-Rémy, développeur est Ailenergie.
- Projet de Sévigny-Waleppe, sur la commune de Sévigny-Waleppe, le développeur est Aalto Power.
- Projet de Grand Bails, sur la commune de Montloue, le développeur est EDP Renovaveis
- Ville aux Bois, sur les communes de Dizy-le-Gros et la Ville-aux-Bois-lès-Dizy, développeur est WPD
- Portes du Porcien, sur les communes de Sévigny-Waleppe, Hannogne-Saint-Rémy et Saint-Quentin-le-Petit, développeur WPD.

Il existe, à ce jour, trois projets en instruction ayant reçu un avis de l'Autorité Environnementale :

- Beaumont Nord, sur la commune de Berlise, développeur est WPD.
- Beaumont Sud, sur la commune de le Thuel, développeur est WPD.
- Vallée Bleue, sur les communes de Berlise et Renneville, développeur est WKN

L'effet cumulé des impacts acoustiques de ces projets avec celui de Sapinois est analysé dans ce rapport, dans la section 7.6.

Les parcs éoliens construits font naturellement partie de l'environnement sonore local : leurs émissions sonores sont donc capturées dans les mesures de bruit résiduel de la campagne acoustique. Ci-dessous, une carte de l'ensemble de ces projets, avec en jaune le projet de Sapinois, en noir les parcs voisins construits (dans un rayon de 5 km), en vert les projets voisins autorisés et en bleu les projets voisins en instruction :

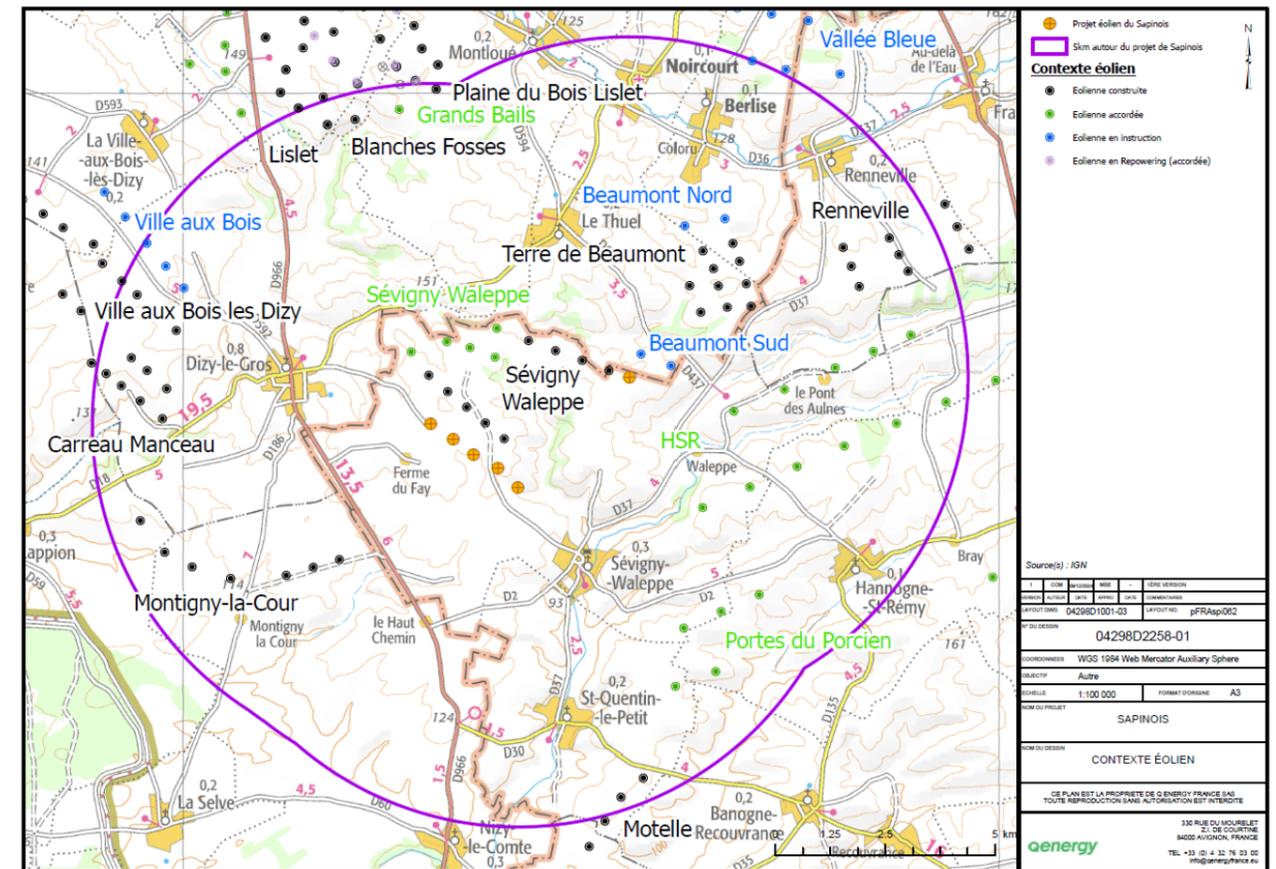


Figure 1 : Localisation du projet de Sapinois, des projets et parcs voisins

2 L'AMBIANCE SONORE

2.1 Contexte Règlementaire

Depuis la publication du décret n°2011-984 instituant l'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021 **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ci-après dénommé « l'arrêté du 26 août 2011 », les projets d'implantation d'éoliennes de hauteur de mât supérieure ou égale à 50 mètres sont soumis au régime d'autorisation des Installations Classées Pour l'Environnement. L'arrêté du 26/08/2011 définit les limites réglementaires acoustiques à respecter (section 6, articles 26 et 28). Trois critères doivent être vérifiés, l'un d'entre eux s'appuie sur la notion d'émergence, ce qui nécessite une mesure de l'état initial (appelé bruit résiduel) à l'emplacement de Zones à Emergences Réglementées (ZER) parmi les plus proches du projet. Ces zones à émergence réglementée correspondent à des lieux de vie occupés par des personnes ou des zones constructibles définies par les documents d'urbanismes.

2.2 Notions de bruit - généralités

« Le bruit global produit par un aérogénérateur est la résultante de plusieurs sources :

- le bruit mécanique de la machinerie installée dans la nacelle (roulement de pitch, roulement de nacelle, arbres, ...);
- le bruit aérodynamique créé d'une part du frottement de l'air sur les pales et d'autre part de la différence de pression générée lors du passage des pales devant le mât.

La contribution du bruit mécanique tend aujourd'hui à se réduire en raison des progrès apportés à l'isolation des équipements à l'intérieur de la nacelle ».

Guide étude d'impact 2016

Le bruit résiduel correspond au bruit existant dans l'environnement en l'absence du bruit particulier à étudier.

Le bruit particulier dans notre cas est celui du projet éolien de Sapinois.

Il est souvent variable d'un lieu à une autre.

Il est indispensable de mesurer ce bruit résiduel au préalable à tout projet pour en étudier son impact sonore (la contribution sonore de celui-ci étant limitée en fonction du niveau du bruit résiduel mesuré).

Ces niveaux sonores dans l'environnement varient beaucoup en fonction des zones étudiées : ils seront de 20 à 30 dB(A) dans des campagnes isolées la nuit et de 30-45 dB(A) (ou plus) sur des lieux traversés par des axes routiers bruyants, très fréquentés voire exposés aux vents.

Les niveaux sonores se mesurent avec le LAeq (niveau sonore continu) et d'autres indices comme le LA50 (niveau sonore dépassé 50% du temps pendant l'intervalle considéré).

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 2** ci-dessous donne les valeurs des niveaux sonores pour diverses sources rencontrées dans la vie quotidienne.

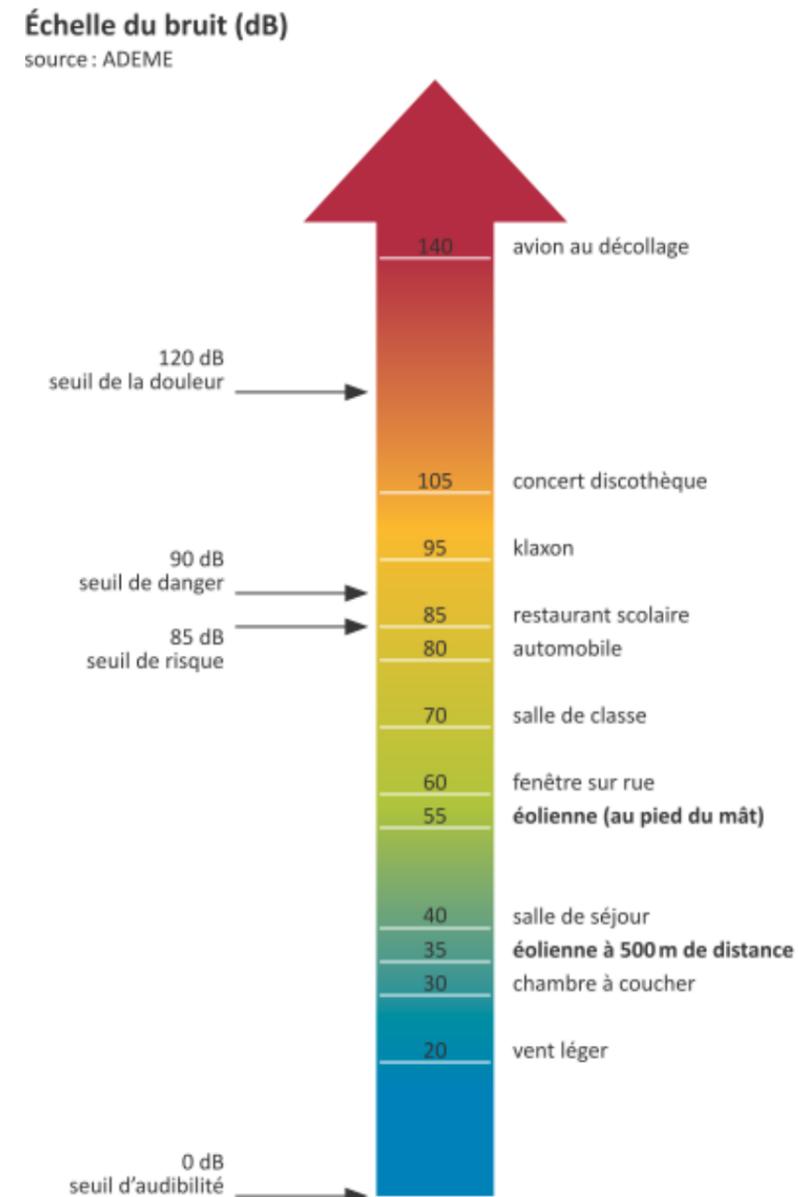


Figure 2 : Niveaux de bruit générés par diverses sources sonores

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. A 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.

2.3 Etat initial de l'environnement sonore du site

L'état initial acoustique du site permet de caractériser l'ambiance sonore des ZER étudiées sur chaque période réglementaire (jour-nuit) et selon différentes conditions de vent (direction-vitesse). Cet état initial repose essentiellement sur les résultats de la campagne de mesures du bruit résiduel réalisé au niveau de plusieurs points de mesure au sein des ZER.

2.3.1 Sélection des points de mesure du bruit résiduel

La démarche d'une étude acoustique prévoit de faire dans un premier temps un relevé du bruit existant au niveau des ZER (Zones à Emergence Réglementée), le bruit résiduel, afin de caractériser l'ambiance sonore correspondant à l'état initial du site. 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 de Sapinois, six 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 1 indique le choix de localisation des points de mesure et leur association à chacune des ZER étudiées.

ZER étudiées	Point de mesure associé	Justification du choix de localisation des points de mesure et de l'association à chacune des ZER étudiées
ZER Beaumont	A – Le Thuel	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore au Sud du Thuel ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Cette habitation isolée Beaumont a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de cette habitation et donc pour le village du Thuel situé un peu plus loin par rapport au projet. Habitation la plus proche du projet dans la direction Nord.
ZER Waleppe	B – Waleppe	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de Waleppe ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Nord-Est du projet.
ZER Sévigny	C – Sévigny	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de l'Ouest de Sévigny ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Sud-Est du projet.
ZER Grange	D – La Grange	Cette habitation isolée a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de celle-ci. Habitation isolée la plus proche du projet dans la direction Sud.
ZER Ferme du Fay	E – Ferme Fay	Cette habitation isolée a été choisie pour s'assurer que les niveaux sonores seront conformes au niveau de celle-ci. Habitation isolée la plus proche du projet dans la zone d'implantation potentielle direction Sud.
ZER Dizy le Gros	F – Dizy le Gros	L'habitation choisie pour ce point de mesure permet de caractériser l'environnement sonore de l'Est de Dizy le Gros ; elle est jugée représentative des autres habitations de la commune. Habitation la plus proche de la direction Ouest du projet.

Tableau 1 : ZER étudiées et points de mesure du bruit résiduel associés

La carte présentée ci-après permet de localiser les zones à émergence réglementée étudiées, les six points de mesure ainsi que le système d'acquisition des données de vent (LiDAR) installé sur le site. Le LiDAR permet de récolter la vitesse et la direction du vent du site, indispensable pour l'analyse du bruit résiduel (corrélation mesures sonores, vent sur site).

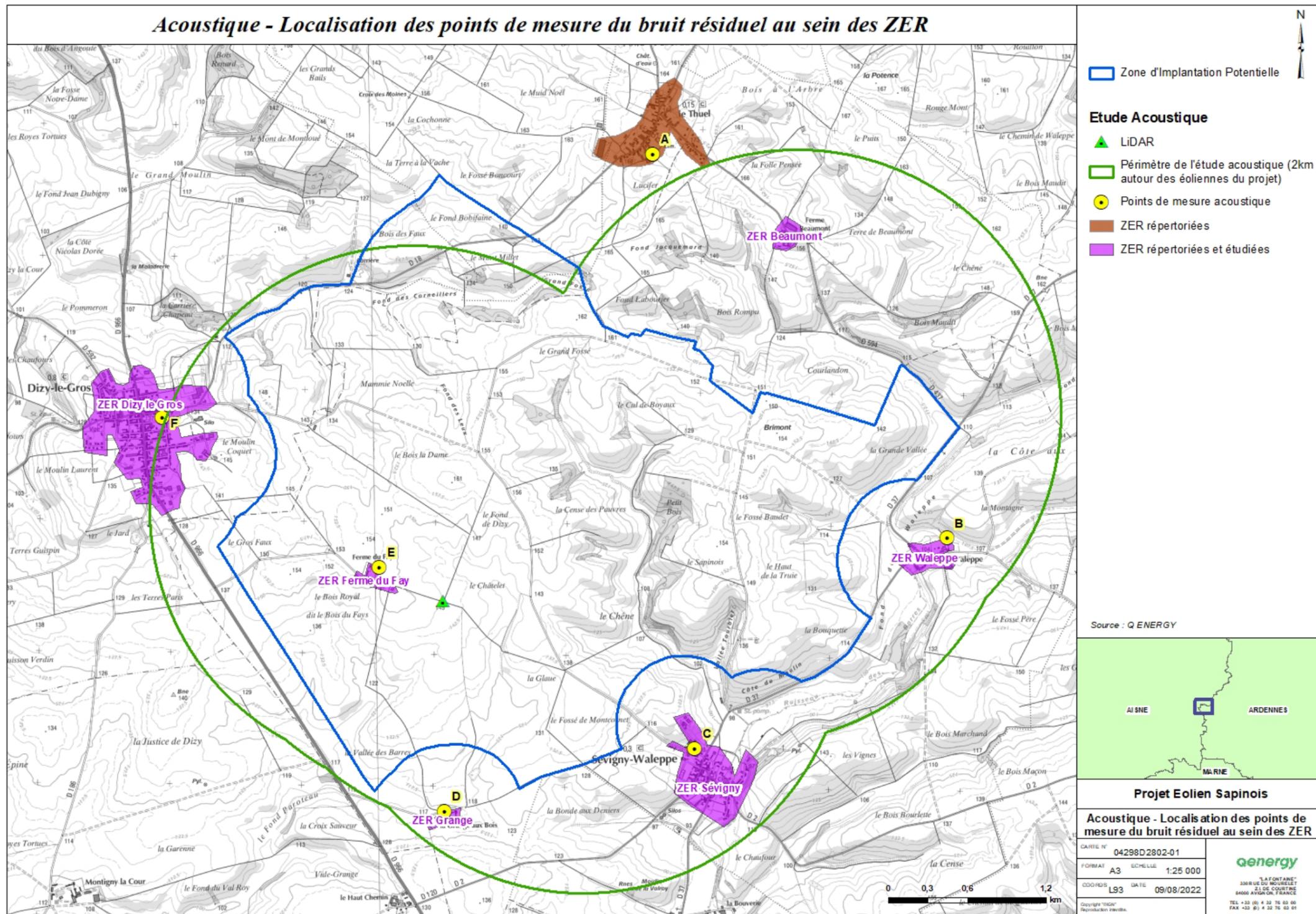


Figure 3 : Localisation des points de mesure et des points de calcul

2.3.2 Durée de la mesure

Il n'existe pas de durée de mesure idéale pour caractériser l'environnement sonore d'un site. En fonction des caractéristiques du site étudié et de la période de l'année, la durée requise pour collecter les données nécessaires peut varier de quelques jours à 3-4 semaines, voire plus dans des cas particuliers.

Le but est de réaliser des mesures de bruit résiduel pour caractériser l'ambiance sonore des ZER sur une période suffisamment longue pour correspondre à un panel de directions et de vitesses de vent caractéristique du régime de vent du projet éolien étudié. Selon le projet de norme NFS 31-114, le nombre de couples (*niveau sonore, vitesse du vent sur site*) conseillé est d'au moins 10 valeurs pour chaque classe homogène (définie par un ou des secteurs de direction et les périodes horaires réglementaires). Cela permet d'assurer la représentativité de l'ambiance sonore du lieu étudié. Cependant, en phase prévisionnelle, il est possible d'extrapoler les niveaux sonores du bruit résiduel à partir des mesures aux vitesses de vent disponibles (par exemple pour les vents très forts, assez peu fréquents à l'année). La vitesse de vent de référence peut être mesurée sur le site même ou proche mais doit être représentative du gisement attendu à l'emplacement des éoliennes.

Dans le cas présent, le tableau 2 résume la campagne de mesure :

Période de mesure	Du 22 Avril au 19 Mai 2021
Durée de mesure	28 jours pour tous les points de mesure sauf le point F, avec 19 jours

Tableau 2 : Détail des périodes de mesures

2.3.3 Instrument de mesures du bruit

La mesure du bruit dans l'environnement (bruit résiduel) est réalisée à l'aide de sonomètres. Ceux utilisés dans cette étude sont des NL52, et sont de classe I, ce qui correspond à la meilleure qualité/précision, et ont été paramétrés pour enregistrer tous les indices statistiques. Comme préconisé dans le projet de norme NFS 31-114, l'indice statistique sonore $L_{A50, 10min}$, a été retenu, calculé à partir des enregistrements des LAeq (niveau sonore continu) d'une durée d'intégration de 1s et moyenné sur une période de 10 minutes. Le niveau sonore $L_{A50, 10min}$ représente le niveau sonore qui est dépassé 50% du temps pendant ces 10 minutes. Cet indice caractérise au mieux l'ambiance sonore d'un lieu car il permet de filtrer les émissions sonores de sources ponctuelles et élevées, telles que les aboiements d'un chien ou le passage d'un avion par exemple.

Les sonomètres sont munis de boules « anti-vent » et « anti-pluie » qui permettent de les protéger de certaines conditions météorologiques pouvant affecter la mesure. Ces boules de protection sont conformes à la norme internationale CEI 60651. Cette protection ne se substitue pas aux exigences de la norme NFS 31-010 qui requière le filtre des mesures sonores pendant les périodes de pluie ainsi que celles enregistrées avec des vents supérieurs à 5m/s à hauteur de microphone.

Les sonomètres ont été calibrés au début et à la fin de chaque campagne de mesures : cela permet de s'assurer qu'aucune dérive métrologique n'ait apparu pendant toute la durée des mesures. La norme 31-010 a été appliquée en ce sens : toutes les séries de mesures ont été validées.

2.3.4 Synthèse des résultats

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...).

L'analyse des mesures a montré une différence de niveaux de bruits entre deux secteurs. De ce fait, huit classes homogènes ont été retenues :

- Classe homogène 1 : Secteur]150° ; 330°] - période diurne de 7h à 21h ;
- Classe homogène 2 : Secteur]150° ; 330°] - période diurne de 21h à 22h (fin de journée) ;
- Classe homogène 3 : Secteur]330° ; 150°] - période diurne de 7h à 21h ;
- Classe homogène 4 : Secteur]330° ; 150°] - période diurne de 21h à 22h (fin de journée) ;
- Classe homogène 5 : Secteur]150° ; 330°] - période nocturne de 5h30 à 7h (fin de nuit) ;
- Classe homogène 6 : Secteur]150° ; 330°] - période nocturne de 22h à 5h30 ;
- Classe homogène 7 : Secteur]330° ; 150°] - période nocturne de 5h30 à 7h (fin de nuit) ;
- Classe homogène 8 : Secteur]330° ; 150°] - période nocturne de 22h à 5h30 ;

L'analyse des indicateurs de niveaux sonores et des émergences réglementaires a donc été réalisée pour ces différentes classes homogènes.

Les niveaux de bruit résiduel diurnes et nocturnes évalués en chaque point de mesure sont présentés dans les tableaux ci-dessous, en fonction des classes de vitesses de vent et secteurs directionnels de vent mesurés sur le site éolien.

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
A – Le Thuel]330° ; 150°]	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
B – Waleppe]150° ; 330°]	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
B – Waleppe]330° ; 150°]	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
C – Sévigny]150° ; 330°]	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
C – Sévigny]330° ; 150°]	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
D – La Grange]150° ; 330°]	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
D – La Grange]330° ; 150°]	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.3	44.2
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	56.4
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3

Tableau 3 : Indicateur de bruit résiduel en dBA fonction de la vitesse de vent pour les classes homogènes 1, 3, 5 et 7 (jour et fin de nuit) – [5h30-21h]

Nom des points de mesures	Vitesse du vent sur le site, standardisée à 10m de hauteur (m/s)							
	3	4	5	6	7	8	9	10
A – Le Thuel]150° ; 330°]	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
A – Le Thuel]330° ; 150°]	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
B – Waleppe]150° ; 330°]	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
B – Waleppe]330° ; 150°]	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
C - Sévigny]150° ; 330°]	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
C - Sévigny]330° ; 150°]	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
D - La Grange]150° ; 330°]	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
D - La Grange]330° ; 150°]	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
E – Ferme Fay]150° ; 330°]	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
E – Ferme Fay]330° ; 150°]	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
F – Dizy le Gros]150° ; 330°]	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
F – Dizy le Gros]330° ; 150°]	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8

Tableau 4 : Indicateur de bruit résiduel dBA en fonction de la vitesse de vent pour les classes homogènes 2, 4, 6 et 8 (nuit et fin de journée) – [21h-5h30]

L'analyse des mesures en périodes diurnes et nocturnes fait apparaître les observations suivantes :

- Les niveaux 5h30-21h sont beaucoup plus élevés qu'à 21h-5h30 (environ 10 dB en moyenne) dus aux activités humaines et agricoles existantes autour du site éolien ;
- Pour la plupart des points de mesure, l'évolution du bruit résiduel avec le vent sur site est marquée (exposition aux vents). Les niveaux sonores nocturnes sont relativement faibles mais caractéristiques de ce type de zone.
- Les effets directionnels 150°-330° et 330°-150° montrent un impact sur les mesures sur tous les points sauf au Thuel, on note une différence de 2-3 dB en moyenne sur toutes les gammes de vitesses de vent.
- Les niveaux sonores mesurés à Dizy le Gros semble particulièrement élevés le jour et calme la nuit.
- Pour les points de mesures Waleppe et Sévigny, les niveaux sonores sont les plus calme de jour comme de nuit mesurée lors de la campagne acoustique.
- On note un environnement sonore élevé de jour à la Ferme du Fay notamment pour les vitesses de vent fortes ; environnement plus calme la nuit mais reste élevé en comparaison des autres points de mesures.

IMPACTS

Pour les détails, se référer au rapport d'expertise complet d'étude d'impact sonore du parc éolien, volume 4 de la demande d'Autorisation Environnementale de Sapinois

1 RAPPEL DE LA LOI BRUIT DES ICPE

Le parc éolien de Sapinois, objet de cette 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). La loi bruit ICPE qui s'applique pour les parcs éoliens est définie dans cet arrêté du 26/08/2011, NOR : DEVP1119348A, section 6, articles 26 et 28.

Cette réglementation repose sur trois critères :

- Un critère d'émergence, correspondant à la différence entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel pour chaque classe de vitesse de vent,
- Un critère de tonalité marquée correspondant à l'analyse du spectre du type d'éolienne considéré afin de déceler et de limiter les fréquences qui auraient un niveau sonore plus distinctif et donc plus impactant,
- Un critère de limite de bruit ambiant, correspondant à une limite maximale du bruit ambiant (donc installation en fonctionnement) sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

Sur le plan de la santé, du point de vue physiologique, la notion de gêne acoustique est définie dans le Code de la Santé Publique.

Dès lors que le fond sonore couvre la conversation normale (effet de masque), ce qui se produit à partir de 70 dB (A), il y a gêne acoustique. Ce premier niveau de nuisance n'a pas de répercussion pathologique, ni de conséquences comportementales et psychologiques. Le second niveau correspond à des intensités comprises entre 80 et 110 dB (A), auxquelles une exposition de quelques heures provoque une fatigue physique et une irritabilité, associées à une surdité partielle et réversible. Enfin les lésions provoquées en cas d'excès du niveau sonore, qu'il soit instantané (supérieur à 130 dB (A)) ou cumulé sur une longue période (supérieur à 80 dB (A)), sont pathologiques et peuvent se solder par un traumatisme irréversible.

Ces valeurs ne sont en rien comparables avec celles d'une éolienne. Le niveau sonore au pied d'une éolienne ne dépasse jamais 60 dB(A).

Il n'en reste pas moins que la notion de bruit demeure subjective. Les limites définies par l'arrêté du 26/08/2011, lois bruit ICPE, auxquelles sont soumis tout parc éolien, étant strictes, il est couramment admis que le critère d'émergence, qui s'applique dans toutes zones à émergence réglementée permet de garantir une absence de gêne liée au fonctionnement du parc éolien, chez les riverains situés à proximité de celui-ci.

1.1 Critère d'émergence

Ce critère repose sur la différence entre le bruit ambiant, incluant le bruit particulier objet de l'étude, c'est-à-dire le bruit du projet de Sapinois, et le bruit résiduel, il est vérifié à l'extérieur des ZER.

Ce critère n'est applicable que si le niveau de bruit ambiant est supérieur à 35 dB(A). Autrement dit, si le niveau du bruit ambiant est inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence ne doit pas être calculée, le critère ne s'applique pas, le parc éolien est conforme.

La législation en vigueur impose que cette différence soit :

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

Le bruit du parc éolien correspond à la contribution cumulée de l'ensemble des éoliennes du parc. Il s'agit donc du niveau sonore qui existerait à l'extérieur des habitations, dû à la seule exploitation du parc éolien.

Dès lors que le bruit résiduel est mesuré et que les prévisions sonores des éoliennes sont calculées, il est possible d'évaluer le bruit ambiant aux niveaux des ZER, et par conséquent les émergences à l'aide des formules suivantes :

Niveau de bruit résiduel retenu	Via mesures sur site – Indicateur de bruit $L_{A50,10min}$	L_{res}
Niveau de bruit des éoliennes	Évalué via la 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	$L_{amb} - L_{res}$	E

Tableau 5 : Calcul du critère d'émergence et symbolique utilisée

Ces niveaux (ambiant, émergence) sont évalués pour chaque ZER les plus proches et/ou les plus impactées autour du projet et pour la plage de fonctionnement des éoliennes, soit à partir d'un vent de 3m/s à 10m de haut sur le site.

1.2 Critère de tonalité marquée

Ce critère renvoie à la norme NFS 31-010 et fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté 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	50Hz à 315Hz	400Hz à 8000Hz
Différence à respecter	10dB	5dB

Tableau 6 : 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
- La différence de ce même niveau avec la moyenne énergétique des deux bandes supérieures.

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 6**.

La **Figure 4** ci-dessous est un exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave non pondéré présentant des tonalités marquées pour les bandes 125Hz et 800Hz. On peut observer que les 2 niveaux sonores à ces fréquences ressortent bien du spectre (10dB dépassé pour la bande 125Hz, 5dB dépassé pour la bande 800Hz).

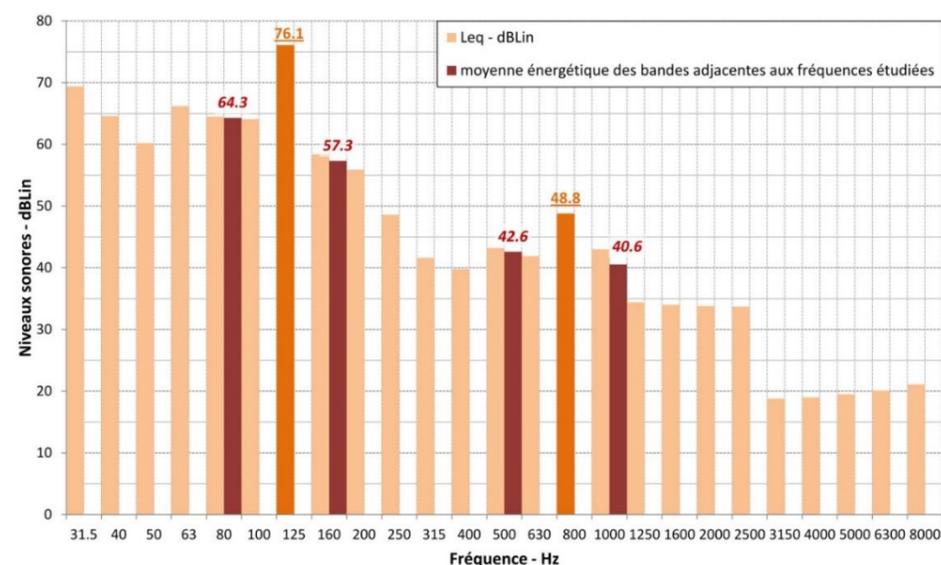


Figure 4: Exemple de spectre par bande de 1/3 d'octave présentant des tonalités marquées

Dans le cas où l'installation présente une tonalité marquée au sens de l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté 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 notre 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 doit pas faire apparaître de tonalité marquée car les spectres des éoliennes n'en présentent pas.

1.3 Limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation

Le niveau de bruit ambiant maximal autorisé sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est fixé à :

- 70 dB(A) le jour [7 :00 – 22 :00[,
- 60 dB(A) la nuit [22 :00 – 7 :00[.

Ce niveau sonore pourra être mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit de l'installation. Ce périmètre est défini comme étant le plus petit polygone englobant les cercles de centre la base de chaque éolienne et de rayon $R = 1.2 \times$ hauteur totale (en bout de pale) de l'éolienne.

Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel mesuré pour une des deux périodes horaires dépasse le niveau imposé pour cette même période. Cependant il convient de noter que des niveaux résiduels de l'ordre de 60 à 70 dB(A) sont extrêmement rares et que dans ce cas-là le bruit existant aurait tendance à couvrir le bruit particulier du parc.

2 PRESENTATION DE L'ETUDE D'IMPACT SONORE

L'étude acoustique a été réalisée au niveau de six zones à émergence réglementée situées à proximité de la zone d'implantation des éoliennes.

Elle s'est appuyée essentiellement sur :

- Les résultats des campagnes de mesures du bruit résiduel sur six points de mesure, dont les lieux ont été sélectionnés pour être représentatifs de l'environnement sonore existant autour du site,
- Une modélisation numérique du niveau de bruit généré par l'ensemble des éoliennes à l'emplacement des six ZER, à partir du modèle numérique de terrain (topographie), des conditions climatiques et des caractéristiques acoustiques des machines (spectre et courbe de puissances sonores),
- L'évaluation des critères réglementaires définis dans le paragraphe précédent et détaillés ci-après.

Le projet éolien de Sapinois comprend six éoliennes.

Le modèle d'éolienne sélectionné pour cette étude acoustique présente des caractéristiques permettant de régler sur plusieurs puissances sonores de référence de 107.4 dB(A) à 97.8 dB(A) – voir Annexe 2 de l'expertise acoustique complète. Ces modes acoustiques permettent de s'adapter, si nécessaire, aux sensibilités des ZER en périodes 5h30-21h00 ou en périodes 21h00-5h30. L'étude a été réalisée avec l'éolienne Nordex N163 7.0MW. Les puissances sonores de référence correspondent à la puissance maximale émise par l'éolienne à hauteur de moyeu, pour une vitesse de 8 m/s à 10 m de haut à l'emplacement de la machine. Au-delà de cette vitesse de vent, la puissance acoustique de l'éolienne n'évolue plus.

La carte en page suivante permet de localiser toutes les ZER étudiées (position des points de calcul et des points de mesure) ainsi que les éoliennes du projet de Sapinois. Les lignes d'iso-distance permettent d'apprécier rapidement la distance aux machines des ZER les plus proches étudié.

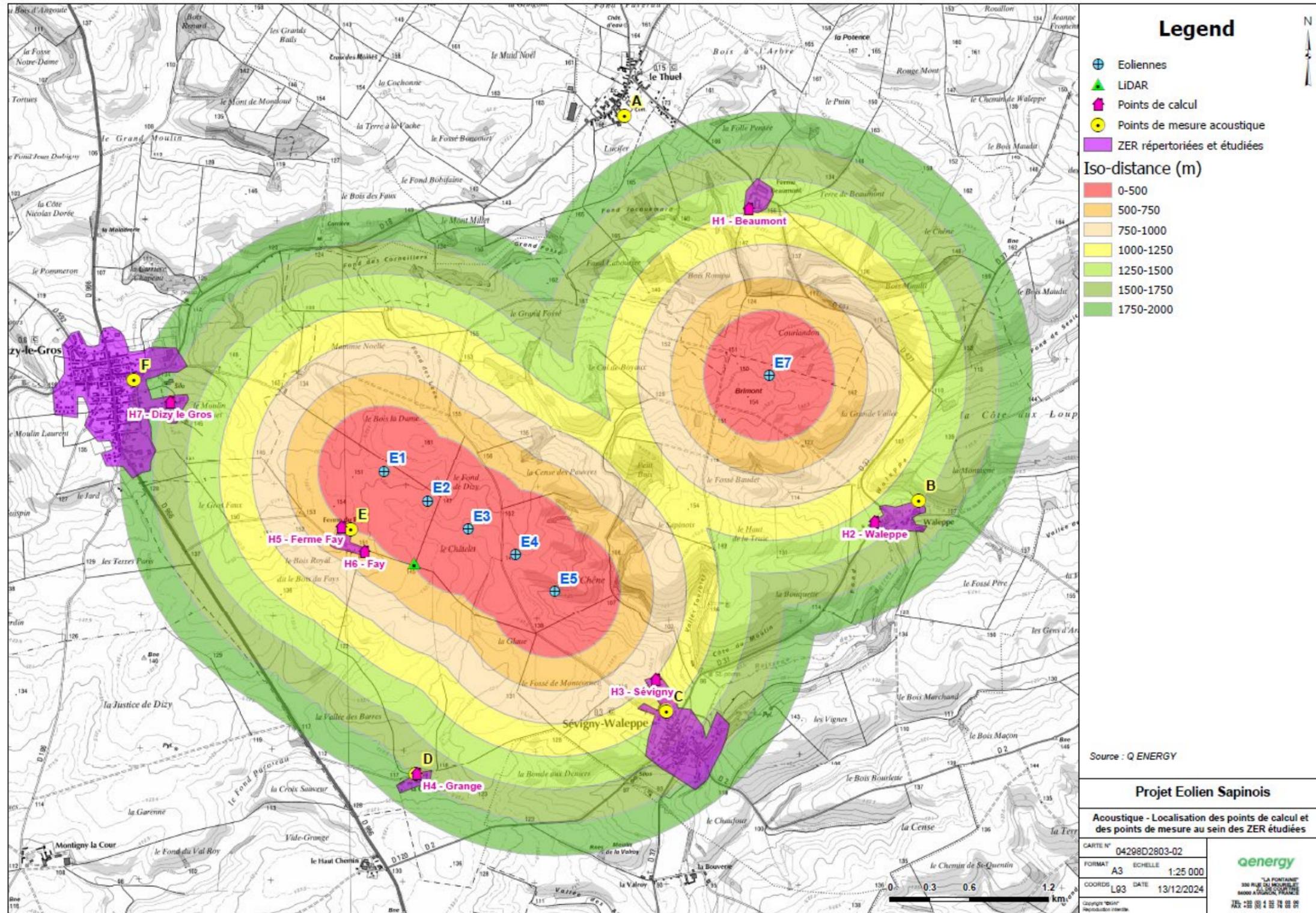


Figure 5 : Localisation des points de calcul et des points de mesure au sein des ZER étudiées

3 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE

3.1 Analyse du critère d'émergence – sans bridage

Dans cette section, toutes les éoliennes sont considérées fonctionner en mode nominal pour chacune des classes homogènes identifiées.

3.1.1 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1 : secteur]150° ; 330°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 7 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points.

3.1.2 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2 : secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.5	34.7	35.2	36.3	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.6	33.5	33.6	36.2	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	35.3	36.2	36.2	36.7	42.5
	E	-	-	-	12.0	11.0	11.7	7.5	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.6	35.0	34.7	36.9	50.3
	E	-	-	-	-	-	4.4	2.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.8	45.7	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	5.0	3.2	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.9	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.1	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.5	32.2	32.3	35.2	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	2.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 8 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes en classe homogène 2 est relevé sur les points n°3 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.1 à 1.7 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

3.1.3 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3 : secteur [330° ; 150°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 9 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires diurnes n'est relevé sur l'ensemble des points.

3.1.4 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4 : secteur [330° ; 150°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.2	34.1	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	35.5	36.4	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	10.6	9.5	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.5	36.4	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.4	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.1	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	3.0	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.3	33.9	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 10 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires diurnes en classe homogène 4 est relevé sur le point n°3.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 6 à 7 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.5 à 1.4 dBA.

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

3.1.5 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5 : secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 11 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, aucun dépassement des seuils réglementaires nocturnes en classe homogène 5 n'est relevé sur l'ensemble des points.

3.1.6 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6 : secteur]150° ; 330°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.5	34.7	35.2	36.3	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.9	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.6	33.5	33.6	36.2	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	35.3	36.2	36.2	36.7	42.5
	E	-	-	-	12.0	11.0	11.7	7.5	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.6	35.0	34.7	36.9	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	2.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.8	45.7	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	5.0	3.2	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.9	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.1	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.5	32.2	32.3	35.2	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	2.0	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 12 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°3, n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 5 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.2 à 2.1dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme très probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

3.1.7 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7 : secteur] 330° ; 150°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 13 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour une vitesse de 6 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0.2 et 0.3 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme faible.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

3.1.8 Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8 : secteur] 330° ; 150°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.2	34.1	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	35.5	36.4	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	10.6	9.5	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non	Non	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.5	36.4	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.4	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.1	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	3.0	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Non	Non	Non	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.3	33.9	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 14 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, un dépassement des seuils réglementaires nocturnes est relevé sur les points n°3, n°5 et n°6.

Le dépassement des seuils réglementaires est relevé pour les vitesses de 4 à 9 m/s. Ces dépassements sont de l'ordre de 0,1 à 1.4 dB(A).

Le risque acoustique sur ces points est considéré comme probable.

Aucun dépassement des seuils réglementaires n'est relevé sur les autres points.

3.2 Analyse du critère d'émergence – Optimisation de l'impact du parc

3.2.1 Comment réduire l'impact du parc : le bridage

Le résultat des simulations acoustiques conclut à un risque de dépassement des émergences réglementaires. Un plan d'optimisation ou plan de bridage doit donc être proposé, dans différentes directions de vent privilégiées et en fonction de la vitesse du vent afin de prévoir un plan de fonctionnement du parc respectant les contraintes acoustiques réglementaires.

Ce plan de bridage est élaboré en utilisant les différents modes de fonctionnement de la machine retenue :

Vitesse de vent standardisée à H _{ref} = 10m	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode 0	95.8	97.4	102.2	106.6	107.4	107.4	107.4	107.4
Mode 1	95.8	97.4	102.2	106.6	107.2	107.2	107.2	107.2
Mode 2	95.8	97.4	102.2	106.4	106.8	106.8	106.8	106.8
Mode 3	95.8	97.4	102.2	106.1	106.3	106.3	106.3	106.3
Mode 4	95.8	97.4	102.2	105.8	105.8	105.8	105.8	105.8
Mode 5	95.8	97.4	102.2	105.3	105.3	105.3	105.3	105.3
Mode 6	95.8	97.4	102.2	104.8	104.8	104.8	104.8	104.8
Mode 7	95.8	97.4	102.2	104.3	104.3	104.3	104.3	104.3
Mode 8	95.8	97.4	102.2	103.8	103.8	103.8	103.8	103.8
Mode 9	95.8	97.4	101.6	101.8	101.8	101.8	101.8	101.8
Mode 10	95.8	97.4	101.1	101.3	101.3	101.3	101.3	101.3
Mode 11	95.8	97.4	100.7	100.8	100.8	100.8	100.8	100.8
Mode 12	95.8	97.4	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3	100.3
Mode 13	95.8	97.4	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8	99.8
Mode 14	95.8	97.4	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3	99.3
Mode 15	95.8	97.4	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8	98.8
Mode 16	95.8	97.4	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3	98.3
Mode 17	95.8	97.3	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8	97.8

Tableau 15 : Caractéristiques sonores de la N163 7.0MW

Ce plan de bridage est mis en œuvre grâce au logiciel de contrôle à distance de l'éolienne via le Système d'Acquisition et de contrôle de données (SCADA). A partir du moment où l'éolienne enregistrera, par l'anémomètre (vitesse du vent) et la girouette (direction du vent) situés en haut de la nacelle, des données de vent « sous contraintes » et en fonction des périodes horaires (diurne : 7h-22h ou nocturne : 22h-7h), le mode de bridage programmé se mettra en œuvre.

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 hub ou nez de l'éolienne) afin de limiter leur prise au vent en jouant sur le profil aérodynamique de la pale. Les modes de bridage correspondent donc à une inclinaison plus ou moins importante des pales. 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.

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, aucun danger ou inconvénient significatif n'en résultera dans la mesure où les niveaux d'émission sonore du modèle finalement retenu au moment de la construction du parc éolien permettent de respecter les critères acoustiques réglementaires définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

3.2.2 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 1 : Secteur]150° ; 330°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 16 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 1

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.3 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 2 : Secteur]150° ; 330°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.2	34.4	34.6	35.1	36.2	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.6	1.8	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.9	32.5	33.3	33.4	36.0	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	31.2	34.9	34.8	34.8	35.0	42.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	30.3	33.4	34.6	34.2	36.5	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	39.4	43.7	45.7	48.1	51.4	55.1
	E	-	-	4.9	4.9	3.2	1.5	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	39.5	43.8	45.8	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	5.0	5.0	3.3	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	27.9	31.4	32.1	32.2	35.1	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 17 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 2

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.4 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 3 : Secteur]330° ; 150°] – [7h-21h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.9	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.2	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	45.0	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.3	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 18 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 3

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.5 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 4 : Secteur]330° ; 150°] – [21h-22h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.4	29.6	33.8	34.8	35.1	37.5	39.3
	E	-	-	-	-	-	2.7	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.9	28.6	33.1	33.9	35.7	37.2	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.2	1.4	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.6	31.1	34.7	34.5	38.0	38.0	39.1
	E	-	-	-	-	-	4.1	4.1	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	26.0	30.3	34.3	36.0	40.8	42.6	45.8
	E	-	-	-	-	2.0	0.7	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	35.1	39.8	44.5	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.0	4.2	3.7	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	35.2	39.9	44.6	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	4.1	4.3	3.8	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	24.2	29.2	33.2	33.8	35.3	36.9	38.6
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 19 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 4

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.6 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 5 : Secteur]150° ; 330°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.6	36.2	36.7	38.2	39.2	40.6	41.9	41.9
	L _{amb}	35.7	36.4	37.1	39.0	39.9	41.1	42.3	42.3
	E	0.1	0.2	0.4	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	37.4	38.2	39.3	40.2	41.3	43.1	44.6	44.6
	L _{amb}	37.5	38.3	39.5	40.7	41.7	43.4	44.8	44.8
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.4	0.3	0.2	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	38.1	38.8	39.7	40.6	41.0	43.4	44.7	44.0
	L _{amb}	38.3	39.0	40.2	41.7	42.2	44.1	45.2	44.6
	E	0.2	0.2	0.5	1.1	1.2	0.7	0.5	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	38.4	39.5	41.4	43.0	45.0	47.5	47.8	49.5
	L _{amb}	38.5	39.6	41.6	43.3	45.2	47.6	47.9	49.6
	E	0.1	0.1	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.8	38.4	43.3	47.2	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	1.9	1.5	1.4	1.6	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.9	36.9	41.9	45.6	49.0	52.3	56.4	60.1
	L _{amb}	35.9	38.4	43.3	47.3	50.0	52.8	56.6	60.2
	E	2.0	1.5	1.4	1.7	1.0	0.5	0.2	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	48.7	49.1	49.6	49.1	48.5	48.2	47.8	48.0
	L _{amb}	48.7	49.1	49.6	49.2	48.6	48.3	47.9	48.1
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 20 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 5

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.7 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 6 : Secteur [150° ; 330°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	21.5	23.2	27.8	31.9	31.6	32.5	34.4	38.0
	L _{amb}	23.9	25.6	30.1	34.3	34.6	35.1	36.2	38.9
	E	-	-	-	-	-	2.6	1.8	0.9
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	19.8	21.6	25.3	27.8	29.0	29.4	34.3	41.1
	L _{amb}	22.9	24.6	28.7	32.4	33.3	33.4	36.0	41.6
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	19.8	20.7	22.1	23.3	25.2	24.5	29.2	41.4
	L _{amb}	25.6	27.0	30.7	35.0	35.0	34.8	35.0	42.5
	E	-	-	-	-	-	-	-	1.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.9	24.3	27.0	28.6	31.1	30.3	34.8	50.2
	L _{amb}	24.5	26.6	29.6	32.9	34.4	34.2	36.5	50.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.7	0.1
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.2	34.5	37.3	41.3	44.7	48.1	51.4	55.1
	E	-	-	2.8	2.5	2.2	1.5	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.9	29.4	34.5	38.8	42.5	46.6	50.7	54.8
	L _{amb}	32.3	34.6	37.5	41.8	45.1	48.2	51.4	55.1
	E	-	-	3.0	3.0	2.6	1.6	0.7	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	25.8	21.9	23.9	26.1	26.5	26.9	33.2	39.5
	L _{amb}	26.7	24.4	26.3	29.5	30.9	32.2	35.1	40.1
	E	-	-	-	-	-	-	1.9	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 21 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 6

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.8 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 7 : Secteur [330° ; 150°] – [5h30-7h]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	35.0	35.9	36.5	37.3	37.8	39.9	39.9	39.9
	L _{amb}	35.1	36.1	36.9	38.2	38.8	40.5	40.5	40.5
	E	0.1	0.2	0.4	0.9	1.0	0.6	0.6	0.6
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	34.1	35.0	35.7	37.1	38.0	41.3	41.3	41.3
	L _{amb}	34.3	35.2	36.2	38.0	38.9	41.7	41.7	41.7
	E	-	0.2	0.5	0.9	0.9	0.4	0.4	0.4
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	34.0	35.5	36.5	38.8	39.5	47.6	47.6	47.6
	L _{amb}	34.4	35.9	37.5	40.3	41.1	47.9	47.9	47.9
	E	-	0.4	1.0	1.5	1.6	0.3	0.3	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	37.1	40.1	41.1	41.1	40.9	41.2	43.2	44.2
	L _{amb}	37.2	40.2	41.3	41.6	41.5	41.8	43.6	44.5
	E	0.1	0.1	0.2	0.5	0.6	0.6	0.4	0.3
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.4	44.7	47.8	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.8	3.0	1.7	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	33.2	38.5	40.6	41.7	46.1	49.2	52.3	55.4
	L _{amb}	35.4	39.6	42.5	44.7	47.9	50.1	52.8	55.6
	E	2.2	1.1	1.9	3.0	1.8	0.9	0.5	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	44.6	44.5	45.4	46.2	47.0	51.3	51.3	51.3
	L _{amb}	44.6	44.5	45.4	46.3	47.1	51.3	51.3	51.3
	E	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 22 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 7

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.2.9 Résultats prévisionnels de l'impact sonore pour la classe homogène 8 : Secteur [330° ; 150°] – [22h-5h30]

Nom de la ZER – point de calcul	Indicateur	Vitesse de vent sur le site standardisée à H _{ref} = 10m – m/s							
		3	4	5	6	7	8	9	10
ZER Beaumont – H1	L _{res}	22.8	22.9	26.6	30.6	31.9	32.4	36.1	38.5
	L _{amb}	24.7	25.3	29.5	33.7	34.8	35.0	37.4	39.3
	E	-	-	-	-	-	-	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Waleppe – H2	L _{res}	21.3	22.1	24.7	29.4	30.5	33.5	35.8	38.3
	L _{amb}	23.7	24.8	28.5	33.0	33.9	35.5	37.1	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.0	1.3	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Sévigny – H3	L _{res}	18.0	18.4	20.7	24.9	26.9	33.9	33.9	36.3
	L _{amb}	25.2	26.3	30.7	34.9	34.5	36.8	36.8	39.1
	E	-	-	-	-	-	2.9	2.9	2.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Grange – H4	L _{res}	21.1	23.3	27.0	31.0	34.0	40.1	42.1	45.6
	L _{amb}	24.1	25.7	29.8	34.0	36.0	40.7	42.5	45.8
	E	-	-	-	-	2.0	0.6	0.4	0.2
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H5	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.2	34.3	38.5	43.7	46.0	46.5	46.5	46.6
	E	-	-	2.9	2.9	2.9	2.4	2.4	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Ferme du Fay – H6	L _{res}	24.7	31.1	35.6	40.8	43.1	44.1	44.1	44.1
	L _{amb}	32.3	34.1	38.6	43.7	46.0	46.6	46.6	46.6
	E	-	-	3.0	2.9	2.9	2.5	2.5	2.5
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
ZER Dizy le Gros – H7	L _{res}	21.5	21.6	26.6	30.5	31.0	33.3	35.6	37.8
	L _{amb}	23.5	23.7	28.4	32.7	33.8	35.2	36.8	38.6
	E	-	-	-	-	-	1.9	1.2	0.8
	Conformité	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui

Tableau 23 : Résultats prévisionnels pour la classe homogène 8

Interprétations des résultats :

Selon nos estimations et hypothèses retenues, le plan d'optimisation de fonctionnement déterminé permettra de respecter les seuils réglementaires.

3.3 Analyse du critère de Tonalité Marquée

Le modèle d'éolienne sélectionné dans cette étude ne présente pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 26 août 2011. Pour les détails, se référer à l'expertise acoustique complète, volume 4 de la Demande d'Autorisation Environnementale du parc éolien de Sapinois.

La Figure 6 ci-dessous présente le spectre de l'éolienne considérée dans l'étude et permet de visualiser l'absence de tonalité marquée à la source.

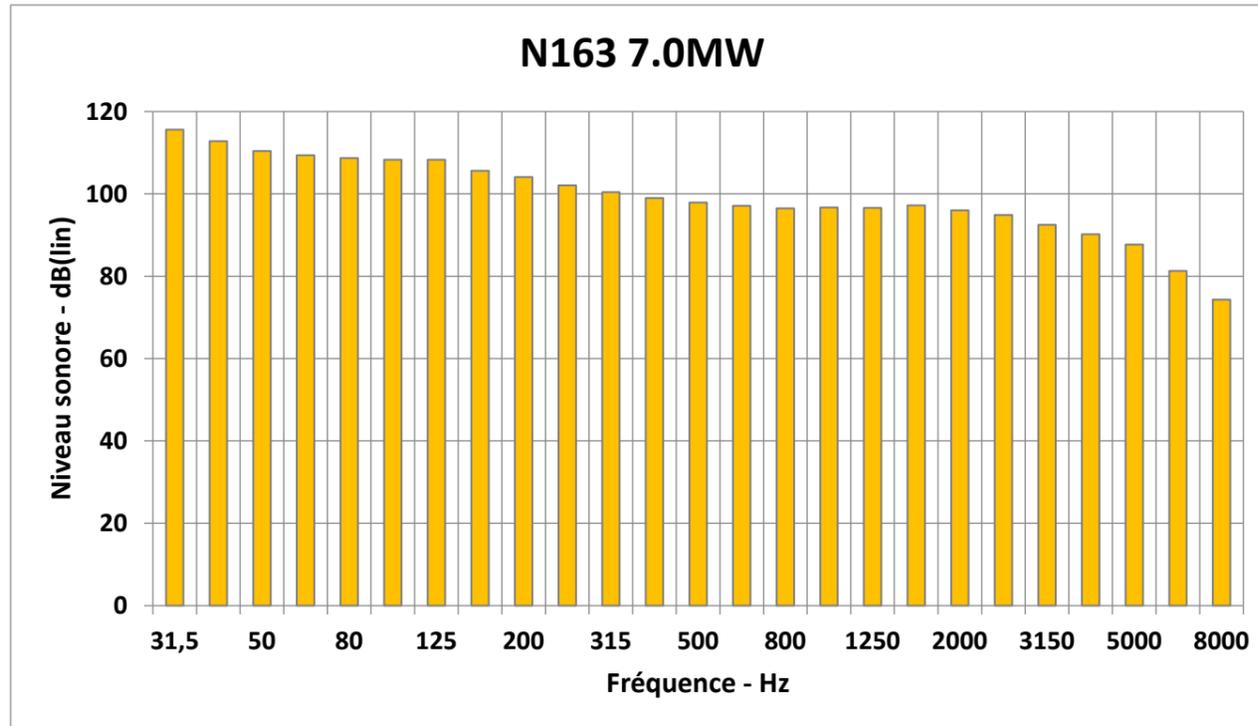


Figure 6: Spectre de l'éolienne N163 7.0MW

3.3.1 Analyse du critère de Bruit ambiant en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation

Le parc éolien de Sapinois respectera les limites de bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, pour chacune des périodes diurnes et nocturnes. Pour les détails, se référer à l'expertise acoustique complète, volume 4 de la Demande d'Autorisation Environnementale du projet.

La figure 7 suivante permet d'apprécier les niveaux ambiants nocturnes maximum sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation, i.e. calculés pour un fonctionnement plein régime du parc éolien (puissance nominale).



Figure 7: Niveaux ambiants maximum sur le périmètre de mesure du bruit du parc éolien de Sapinois

3.3.2 Impact acoustique cumulé avec les parcs et projets voisins

Bien que la réglementation sur le bruit à laquelle sont soumis les parcs éoliens depuis leur classement en tant que ICPE n'impose pas à ce que l'ensemble cumulé des parcs éoliens d'exploitants différents respecte les limites sonores de l'arrêté, l'étude a évalué l'impact acoustique cumulé avec le projet le plus proche de celui objet de la présente étude. Les projets suivants ont été accordés ou sont en cours d'instruction :

- Projet de Sévigny Waleppe, porté par le développeur Aalto Power
- Projet d'Eole HSR, porté par le développeur Ailenergie
- Projet de Ville aux Bois, porté par le développeur WPD
- Projet de Beaumont Nord, porté par le développeur WPD
- Projet de Beaumont Sud, porté par le développeur WPD
- Projet de Portes du Porcien, porté par le développeur WPD
- Projet des Grands Bails, porté par le développeur EDPR

Pour les détails, se référer à l'expertise acoustique complète, volume 4 de la Demande d'Autorisation Environnementale du projet.

Cette section présente les ZER susceptibles d'être impactées par un effet sonore cumulé par le projet de Sapinois et ses voisins.

ZER	Distance à l'éolienne la plus proche			
	Projet Sapinois	Projet HSR	Projet Sévigny Waleppe	Projet Portes du Porcien
ZER Beaumont	1270 m	> 2 km	1860 m	> 2 km
ZER Waleppe	1310 m	620 m	> 2 km	> 2 km
ZER Sévigny	1010 m	> 2 km	> 2 km	1450 m
ZER Grange	1720 m	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Ferme du Fay	530 m	> 2 km	1460 m	> 2 km
ZER Dizy le Gros	1690 m	> 2 km	1200 m	> 2 km
ZER	Distance à l'éolienne la plus proche			
	Projet Grands Bails	Projet Ville aux Bois	Projet Beaumont Nord	Projet Beaumont Sud
ZER Beaumont	> 2 km	> 2 km	1120 m	950 m
ZER Waleppe	> 2 km	> 2 km	> 2 km	1170 m
ZER Sévigny	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Grange	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Ferme du Fay	> 2 km	> 2 km	> 2 km	> 2 km
ZER Dizy le Gros	> 2 km	1580 m	> 2 km	> 2 km

Tableau 24 : ZER susceptibles d'être impactées par des effets cumulés de notre projet avec les projets voisin en instruction ou accordé

Au moment du financement, un rapport externe acoustique sera mandaté et permettra d'estimer l'impact acoustique du parc de Sapinois avec la machine finalement choisie pour la construction, en prenant en compte les projets voisins si ceux-ci ont été mis en opération. Le plan de bridage qui sera mis en place pour la machine choisie lors du financement permettra de respecter les critères acoustiques réglementaires.

Au moment de la mise en service du parc de Sapinois, un contrôle sera effectué pour s'assurer du respect des critères réglementaires.

3.4 Synthèse des résultats

Les critères réglementaires en termes de bruit (arrêté ICPE du 26/08/2011 applicable aux parcs éoliens) seront respectés lors de l'exploitation du parc éolien de Sapinois :

- ✓ Les émergences sont respectées au niveau de toutes les zones à émergence réglementée concernées par le parc éolien étudié, aussi bien en période nocturne qu'en période diurne ;
- ✓ Les niveaux sonores émis par le parc éolien, estimés à l'aide du logiciel basé sur la norme ISO 9613-2, sont conservateurs. En effet, les paramètres ont été choisis pour favoriser la propagation sonore et tous les calculs d'émergence ont été réalisés à l'extérieur de chaque ZER, en champ libre de propagation sonore, dans des conditions où chaque ZER se trouve toujours sous le vent de toutes les éoliennes du parc ;
- ✓ Le critère de tonalité marquée est vérifié et conforme pour le modèle de machine retenu dans cette étude, au sens de l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997 et selon la norme NF S 31 010 ;
- ✓ Le critère de limite du bruit ambiant sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation est vérifié : les limites diurnes et nocturnes seront bien respectées. A noter que ce critère peut faire l'objet d'un contrôle, s'il est demandé par la police des installations classées, après la mise en service industrielle du parc éolien, objet de cette étude.

Enfin, nous rappelons que le modèle d'éolienne retenu après consultation des constructeurs, s'il différait du modèle présenté dans ce rapport, permettra de respecter les critères acoustiques définis dans l'arrêté du 26 août 2011.

METHODOLOGIE

Pour les détails, se référer au rapport d'expertise complet d'étude d'impact sonore du parc éolien, volume 4 de la demande d'Autorisation Environnementale de Sapinois

1 OBJECTIFS DE L'ETUDE ACOUSTIQUE

L'objectif est d'évaluer l'impact acoustique du parc éolien dans les zones à émergence réglementée (ZER), chez les riverains les plus proches du site, afin de s'assurer, d'une part, que le parc respectera bien les limites sonores imposées par la loi ICPE, d'autre part, qu'aucune nuisance sonore ne sera perçue au sein de ces ZER, due à l'exploitation du parc éolien. Au préalable à cette étude, la politique de la société Q ENERGY France est de définir des périmètres de dégagement autour des ZER (selon la typologie et l'ambiance sonore des lieux, entre 500m et 1km) qui permettent également de limiter tout risque de gêne, lors de la conception du projet. L'étude acoustique, permet, quant à elle, d'affiner le projet (nombre et type de machines envisageables) ainsi que vérifier que le parc peut être exploité dans le strict respect de la loi en vigueur au moment de la rédaction du rapport.

Rappelons que trois critères acoustiques (réglementation ICPE) doivent être vérifiés :

Critère	Données concernées	Périmètre d'analyse
(1) Emergences	<ul style="list-style-type: none"> Bruit résiduel aux ZER Modélisation du parc 	Entre 500m et environ 2km autour des éoliennes
(2) Tonalité marquée	<ul style="list-style-type: none"> Données machine : spectres de l'éolienne envisagée 	Sur le site : périmètre de mesure du bruit de l'installation
(3) Bruit ambiant maximum	<ul style="list-style-type: none"> Bruit résiduel forfaitaire maximum sur le site (valable jour et nuit) Modélisation du parc proche des éoliennes 	Sur le site : périmètre de mesure du bruit de l'installation

ZER : tout immeuble habité ou occupé par des tiers et leurs parties extérieures les plus proches (terrasses, jardin), situées au minimum à 500m des éoliennes

Périmètre de mesure du bruit de l'installation : $1.2 \times$ hauteur totale (hauteur du moyeu + $\frac{1}{2}$ diamètre rotor) de l'éolienne depuis la base de l'éolienne (en général entre 140 et 220m des éoliennes selon le gabarit du modèle)

Les critères (2) et (3) sont faciles à déterminer puisque directement dépendant du bruit de l'éolienne à la source (prépondérant à cette distance). Pour le critère (1), le schéma ci-dessous permet d'illustrer la méthodologie générale d'une étude d'impact acoustique d'un parc éolien pour la détermination du critère d'émergence (1) :

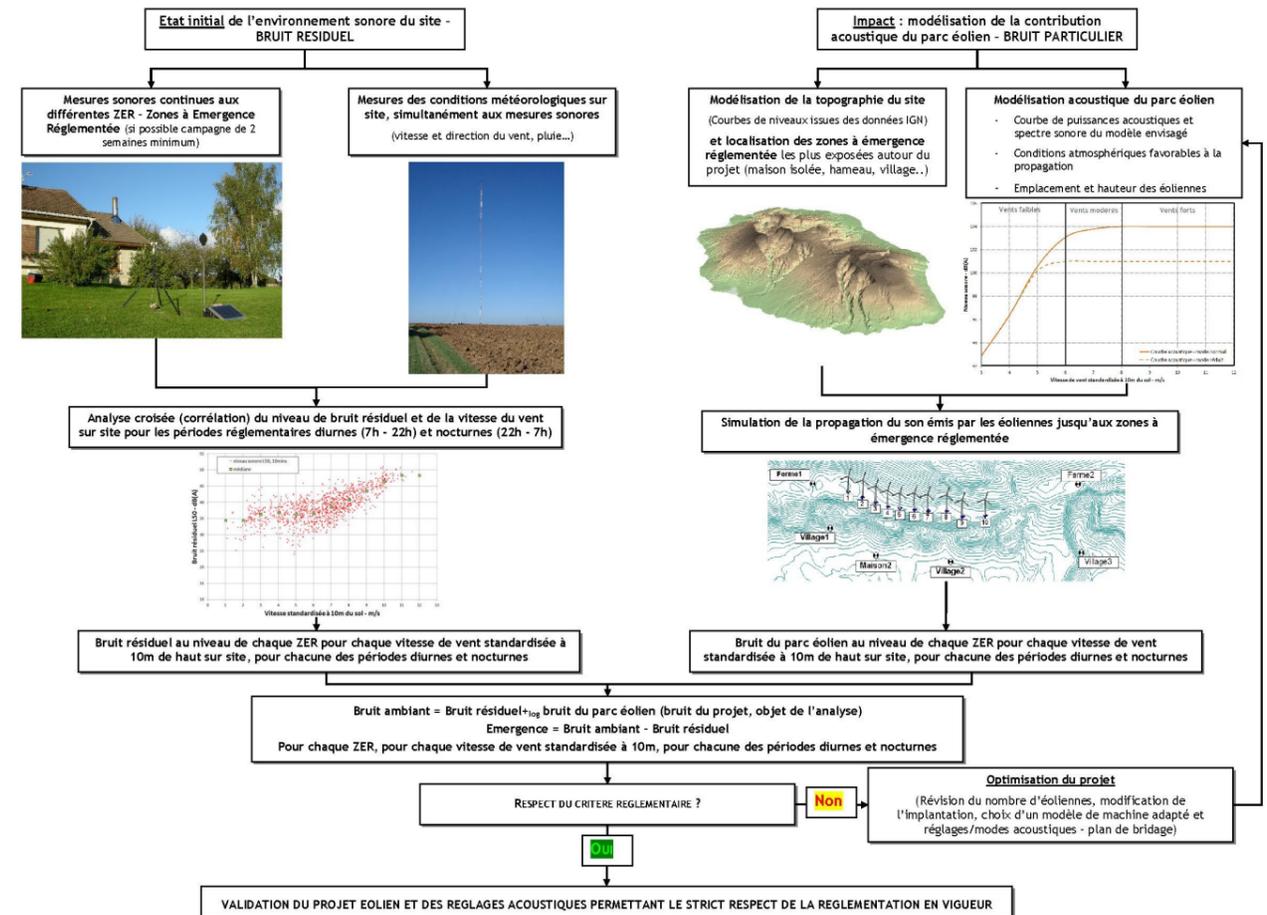


Figure 8 : Schéma de principe d'une étude acoustique d'un projet éolien (évaluation des émergences)

2 PROTOCOLE D'ETUDE

Dans le cadre de cette étude, un protocole visant à établir avec précision la sélection et l'ordonnancement des méthodes envisagées afin de réaliser l'objectif de l'étude a été établi :

2.1 Etat Initial

- Reconnaissance du terrain et description sommaire du site,
- Identification des ZER dans un périmètre de 2 km autour du projet,
- Analyse de ces ZER et sélection des lieux habités représentatif de l'ambiance sonore de chaque ZER,

- Mise en œuvre d'une (ou de plusieurs) campagne(s) de mesures sonores : contact des riverains pour l'installation des sonomètres (sous réserve d'accord) pendant une durée suffisante pour obtenir un régime de vent représentatif du site éolien,
- Recueil des données de bruit et vent pour l'analyse du bruit résiduel :
 - Vérification des données de vent et de pluie enregistrées par les systèmes de mesures sur le site éolien,
 - Recueil des mesures sonores et aérauliques,
 - Caractérisation de l'ambiance sonore initial autour du projet : calculs des niveaux de bruit résiduel en fonction du vent sur site, à l'emplacement des ZER concernées par la (ou les) campagne(s).

2.2 Evaluation des impacts

- Modélisation et calcul des niveaux sonores dus à l'exploitation du parc éolien,
- Vérification de la conformité des émergences au niveau des ZER,
- Vérification de la conformité de la tonalité marquée du type d'éolienne envisagé,
- Vérification de la conformité des limites du bruit ambiant maximal sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation (parc éolien).

3 METHODES UTILISEES

Depuis la publication du décret n° 2011-984 du 23 août 2011, les projets éoliens sont soumis au régime des Installations Classées Pour l'Environnement.

L'arrêté du 26/08/2011 relatif au classement des éoliennes en ICPE fixe les limites réglementaires à respecter pour le bruit des parcs éoliens ainsi que les modalités d'analyse des mesures selon le projet de norme NFS 31-114. Cette norme permet de définir les bonnes pratiques à appliquer pour les suivis post-constructions des parcs éoliens, pratiques qui peuvent servir de recommandations et inspirer les études d'impact prévisionnelle. Ainsi, les mesures du bruit résiduel de cette étude ont été analysées suivant les recommandations de la NFS 31-114 :

- Traitement des mesures sur des périodes (=intervalles de base) de 10 minutes avec l'indice sonore fractile LA50 (rappel : niveau dépassé 50% du temps),
- Vitesse de vent moyen sur le site, standardisée à 10 m de hauteur (selon la formule de la norme IEC 61400-11 pour correspondre aux données acoustiques fournies par les constructeurs)
- Nombre minimum de 10 données pour chaque classe de vitesse de vent (intervalle de 1 m/s, centré sur la vitesse entière standardisée à 10 m de haut),

- Méthode de corrélation des mesures sonores en fonction du vent sur site : médiane recentrée des valeurs LA50.

Le critère de tonalité marquée fait référence à l'article 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997. La méthode de vérification de ce critère est spécifiée dans la norme NFS 31-010.

La méthodologie utilisée pour étudier chacun des critères suit les étapes suivantes :

1. (Etat initial) Sélection des points de mesure au sein des ZER sélectionnées autour du projet pour être représentatif de l'environnement sonore existant sur les lieux les plus proches et/ou susceptibles d'être les plus impactés par le projet.
2. (Etat initial) Sur la base de cette sélection, une campagne de mesures du bruit résiduel a permis de déterminer les niveaux de bruit résiduel (bruit de l'état initial sur site, i.e. avant installation des éoliennes) pour ces ZER voisines du projet pendant une durée suffisante pour caractériser l'ambiance sonore des lieux étudiés en fonction du régime de vent du site. Les niveaux de bruit mesurés sur ces divers lieux sont donc corrélés avec les vitesses de vent concomitantes, mesurées sur le site éolien grâce au LiDAR installé par Q ENERGY France pendant la campagne acoustique.
3. (Impact) Choix de l'éolienne : le type d'éolienne retenu pour la modélisation acoustique du parc présente une puissance réglable à 97.8 dB(A) à 107.4 dB(A) qui permet d'adapter le fonctionnement des éoliennes à la situation acoustique analysée sur les périodes diurnes et nocturnes.
4. (Impact) Le constructeur fournit la courbe de puissances sonores ainsi que le spectre sonore selon le mode de fonctionnement du modèle envisagé. La courbe de puissance sonore donne l'évolution du niveau sonore émis par la machine au niveau de la nacelle en fonction de la vitesse du vent standardisée à 10 m ou à hauteur de moyeu), quant au spectre, il permet d'apprécier la décomposition de cette puissance en bande de fréquences de 1/3 d'octave ou d'octave. Les détails sont fournis dans l'annexe 2 du rapport acoustique détaillé – volume 4 de la Demande d'Autorisation Environnementale. Le certificat acoustique de l'aérogénérateur a été délivré par un expert acoustique indépendant, et établi conformément aux recommandations de la norme de la Commission Internationale de l'Energie, IEC 61400-11.
5. (Impact) Sélection des points de calcul au sein des ZER identifiées : en effet, 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 : on ne retient ensuite dans le rapport complet que les plus impactés.

6. (Impact) La modélisation acoustique du parc consiste en la définition du projet à partir des éléments suivants dans le logiciel CADNA-A (ISO 9613-2) :
- Données numériques du terrain (base de l'Institut Géographique National) pour modéliser la topographie entre le parc éolien et les ZER voisines,
 - Données acoustiques du modèle d'éolienne étudié (en fonction du vent standardisé à 10 m de haut sur le site),
 - Coordonnées géographiques et hauteurs des éoliennes du projet,
 - Coordonnées géographiques des lieux étudiés (choix des points de calcul pour ne retenir que les plus impactés) et hauteur du point de calcul,
 - Paramètres météorologiques et climatiques : modélisation conservatrice avec température moyenne 10°C, humidité de l'air 70%, absorption du sol standard pour les sites éoliens (entre 0.5 et 0.7), conditions de propagation favorable du son (calculs réalisés sous le vent des éoliennes, i.e. comme si le vent venait toujours de chaque éolienne vers la ZER étudiée).

Les résultats permettent d'apprécier les niveaux sonores qui seraient perçus à l'extérieur des ZER étudiées, uniquement dus à l'exploitation du parc éolien, en fonction de la vitesse du vent moyen du site. Ces niveaux prévisionnels correspondent donc aux contributions cumulées des émissions sonores de toutes les éoliennes du projet objet de l'étude. Rappelons que l'algorithme ISO 9613 est actuellement celui qui permet de modéliser au mieux la propagation du son à l'air libre : il a fait l'objet d'une étude approfondie pour la Commission Européenne, qui l'a désigné comme le plus juste des modèles disponibles pour le traitement des parcs éoliens, bien qu'il tende à surestimer légèrement les niveaux sonores puisqu'il considère systématiquement chaque point de calcul comme étant sous le vent de toutes les éoliennes du parc.

7. (Impact) Association des points de mesures du bruit résiduel aux points de calcul au sein des ZER identifiées et retenues pour le rapport d'étude d'impact acoustique du parc éolien : un point de calcul peut ne pas avoir fait l'objet de mesures de bruit résiduel, il convient d'associer un point de mesure dont l'environnement sonore est semblable.
8. (Impact) L'étape suivante consiste à évaluer les niveaux du bruit ambiant (bruit total incluant le bruit des éoliennes et le bruit résiduel) pour chaque point de calcul au sein des ZER et sur la plage de vitesses de vent de 3 à 10 m/s (à 10 m de haut sur le site), pour les périodes diurnes et pour

les périodes nocturnes. Le bruit ambiant correspond au bruit qui serait perçu dans l'environnement à l'extérieur des ZER étudiées, si le parc éolien était en exploitation. Par soustraction des niveaux résiduels mesurés aux niveaux ambiants calculés, on obtient les émergences sonores, qui ne doivent donc pas excéder 3 dB(A) la nuit et à 5 dB(A) le jour dès que le niveau ambiant dépasse 35 dB(A). En dessous de ce seuil, le critère d'émergence ne s'applique pas : le projet éolien reste conforme.

9. (Impact) Le critère de tonalité marquée est vérifié en étudiant les données acoustiques du modèle d'éolienne envisagé, sur la base du spectre sonore de 1/3 d'octave, fourni par le constructeur. Ce critère s'applique sur le spectre non pondéré de 1/3 d'octave et l'objectif est de s'assurer qu'une fréquence particulière ne sera pas perceptible : les éoliennes du marché actuel ne présentent pas de tonalité marquée au sens de l'arrêté du 23/01/1997 et de la NFS 31-010.
10. (Impact) Le troisième et dernier critère consiste à vérifier le niveau maximum du bruit ambiant vis-à-vis des limites réglementaires, sur le périmètre de mesure du bruit de l'installation (à proximité des éoliennes, dans cette étude à 240 m) : 60 dB(A) la nuit et 70 dB(A) le jour. Ce niveau ambiant maximal est évalué en considérant un bruit résiduel forfaitaire maximaliste et le bruit du parc selon un mode d'opération standard (réglage sur le mode le plus bruyant) et en fonctionnement pleine puissance (généralement à partir de 7 ou 8 m/s à 10 m de haut).

Les mesures de bruit résiduel et l'expertise complète de l'impact acoustique du projet éolien de Sapinois ont été réalisées par le bureau d'étude technique de Q ENERGY France :



Q ENERGY France
330, rue du Mourelet
ZI de Courtine
84000 Avignon