

# RAPPORT D'ETUDE ACOUSTIQUE N° R33230214B-WT

Impact sonore du projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon  
(02)



## Ferme Éolienne de Blanc Pignon SAS

27 rue du Champ de Mars

57200 Sarreguemines

Le 22/02/2023

### AGENCE DE TOULOUSE (Siège)

ZA de Tourneris - Lot 1  
31470 Bonrepos / Aussonnelle  
Tél. +33 (0)5 61 91 64 90

### AGENCE DE PARIS

86bis Rue de la République  
92800 Puteaux  
Tél. +33 (0)1 40 81 03 54

### AGENCE DE SHANGHAI

350 Xianxia Road  
Shanghai 200336

### DELHOM ACOUSTIQUE

SARL au capital de 10000 €  
RCS Toulouse B 399 593 276 - APE 7112B  
contact@acoustique-delhom.com  
www.acoustique-delhom.com



PIECE  
3.2.2



## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DÉFINITIONS</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>LA RÉGLEMENTATION APPLICABLE</b> .....	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>PRÉSENTATION DE L'AIRE D'ÉTUDE</b> .....	<b>5</b>
4.1	PRÉSENTATION GÉNÉRALE .....	5
4.2	AIRE D'ÉTUDE DU PROJET .....	6
<b>5</b>	<b>BRUIT RÉSIDUEL</b> .....	<b>7</b>
5.1	APPAREILLAGE DE MESURE .....	7
5.2	MESURE DU BRUIT RÉSIDUEL .....	7
5.3	FONCTIONNEMENT PRÉVU DES INSTALLATIONS .....	9
5.4	INTERVALLES DE TEMPS .....	9
5.5	CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES .....	9
5.5.1	Conditions rencontrées lors des mesures .....	9
5.5.2	Influence du vent sur le microphone .....	9
5.6	NIVEAUX DE BRUIT RÉSIDUEL MESURÉS .....	10
5.6.1	Généralités sur la méthodologie .....	10
5.6.2	Résultats de valeurs de bruit résiduel .....	11
<b>6</b>	<b>CARACTÉRISATION DU PROJET</b> .....	<b>12</b>
6.1	LOCALISATION DES POINTS DE CONTRÔLE .....	12
6.2	CARACTÉRISTIQUES ACOUSTIQUES DES ÉOLIENNES .....	14
6.2.1	Projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon .....	14
<b>7</b>	<b>ANALYSE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PARC ÉOLIEN</b> .....	<b>16</b>
7.1	HYPOTHÈSES ET MODÉLISATION .....	16
7.2	NIVEAU DE BRUIT AMBIANT SUR LES PÉRIMÈTRES DE MESURE DE BRUIT .....	16
7.3	TONALITÉ MARQUÉE .....	17
7.3.1	Tonalité marquée – ENERCON E138 – 4.2MW .....	18
7.3.2	Tonalité marquée – VESTAS V136 – 3.45MW .....	19
7.4	IMPACT ACOUSTIQUE EN ZONES À ÉMERGENCE RÉGLEMENTÉE .....	20
7.4.1	ENERCON E138 4.2 MW .....	21
7.4.2	VESTAS V136 – 3.45 MW .....	23
7.4.3	Synthèse des résultats et commentaires .....	25
<b>8</b>	<b>IMPACT ACOUSTIQUE CUMULÉ</b> .....	<b>26</b>
8.1.1	Simulation de l'impact acoustique cumulé .....	26
8.1.2	Analyse de l'impact cumulé .....	26
<b>9</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>29</b>
<b>10</b>	<b>ANNEXE 1 : GRAPHES RELATIFS AUX ANALYSES STATISTIQUES</b> .....	<b>30</b>
10.1.1	Séry-lès-Mézières Sud-Est .....	30
10.1.2	Séry-lès-Mézières Nord-Est .....	31
10.1.3	La Briqueterie .....	32
10.1.4	La ferme de Carenton .....	33
<b>11</b>	<b>ANNEXE 2 : EXTRAIT DU PROJET DE NORME NF S 31-114 (VERSION 07-2011)</b> .....	<b>34</b>
11.1	AÉRAULIQUE .....	34
11.1.1	Classe de vitesse de vent .....	34
11.1.2	Classe de direction de vent .....	34
11.1.3	Longueur de rugosité .....	34
11.1.4	Vitesse de vent standardisée Vs .....	34
11.2	CLASSES HOMOGENES .....	34
11.3	DESCRIPTEUR DU NIVEAU SONORE POUR UN INTERVALLE DE BASE .....	34
11.4	INDICATEUR DE BRUIT .....	34
<b>12</b>	<b>ANNEXE 3 : DESCRIPTIF DU MODÈLE DE CALCUL</b> .....	<b>35</b>
12.1	LE MODELE DE CALCUL UTILISE .....	35
12.1.1	La modélisation du terrain .....	35
12.1.2	Les sources de bruit .....	35
12.1.3	Le transport de l'énergie acoustique .....	35
12.1.4	La propagation des rayons .....	35
12.1.5	La présentation des résultats .....	36
<b>13</b>	<b>ANNEXE 4 : PRINCIPE METHODOLOGIQUE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE</b> .....	<b>37</b>
13.1	DÉFINITION DES TERMES EMPLOYÉS .....	37
13.2	CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE .....	38
13.3	PRINCIPES DE L'ÉTUDE ACOUSTIQUE .....	39
13.4	MESURES ACOUSTIQUES POST IMPLANTATION .....	39

## 1 INTRODUCTION

Dans le cadre du projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon (02), la société **FERME ÉOLIENNE DE BLANC PIGNON SAS** a confié à **Delhom Acoustique** une mission d'étude acoustique en vue de simuler l'impact sonore de l'activité en zones à émergence réglementée et sur les périmètres de mesure du bruit de l'installation.

Cette étude constitue une mise à jour de l'étude acoustique initiale référencée R33200729B-WT datant de juillet 2020 et a pour but de prendre en compte le contexte éolien actualisé en janvier 2022 et la prise en compte de l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié (arrêté 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). Cette réglementation fait également référence au protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre dans sa version du 22 mars 2022, mais uniquement dans le cadre d'une réception acoustique.

Les simulations d'impact sonore vont permettre d'évaluer la contribution de chaque éolienne sur les niveaux de bruit aux voisinages. Cette estimation servira à vérifier la conformité des installations vis-à-vis de la réglementation.

Notre étude se déroule en plusieurs phases :

- Mesure du bruit résiduel en 4 zones à émergence réglementée autour du site, sur une large plage de vitesses de vent ;
- Analyse statistique du bruit résiduel aux différentes zones en fonction de la vitesse de vent ;
- Définition des objectifs réglementaires ;
- Simulations de l'impact acoustique du projet sur les zones à émergence réglementée et sur les périmètres de mesure du bruit ;
- Analyse des résultats selon les objectifs réglementaires.

Le présent rapport rend compte de cette mission.

Remarque : l'annexe 4 du document aborde le principe méthodologique d'une étude d'impact acoustique de manière moins formelle et plus pédagogique afin d'appréhender au mieux la lecture de ce document.

## 2 DEFINITIONS

**Niveau de pression acoustique** : vingt fois le logarithme décimal du rapport d'une pression acoustique à la pression acoustique de référence ( $20 \mu\text{Pa}$ ). Il s'exprime en décibels (dB).

Le niveau de pression acoustique correspond aux variations de pression dans l'air produites par les ondes sonores.

**Niveau de pression acoustique dans une bande déterminée** : niveau de pression acoustique efficace produite par les composantes d'une vibration acoustique dont les fréquences sont contenues dans la bande considérée.

Ce niveau correspond au niveau de pression associé à chaque bande fréquentielle traitée (le bruit étant composé d'une superposition de sons de différentes fréquences).

**Niveau acoustique fractile,  $L_{AN,t}$**  : par analyse statistique de  $L_{Aeq}$  courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N % du temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». Son symbole est  $L_{AN,t}$ , par exemple  $L_{A50,1s}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 50 % de l'intervalle de mesurage, avec une durée d'intégration égale à 1s.

Un exemple illustrant la différence entre la valeur du niveau sonore  $L_{Aeq}$  et la valeur correspondante de l'indice fractile  $L_{50}$  est fourni en annexe 3.

**Bruit ambiant** : bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

**Bruit particulier** : composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête. Dans notre cas, il s'agit du bruit généré au voisinage par le fonctionnement des éoliennes.

**Bruit résiduel** : bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier considéré.

Ce peut être par exemple, dans un logement, l'ensemble des bruits habituels provenant de l'extérieur et de bruits intérieurs correspondant à l'usage normal des locaux et des équipements.

**Émergence** : modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence.

**Zone à émergence réglementée (ZER) :**

- Intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse).
- Zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes.
- 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.

**Périmètre de mesure du bruit de l'installation** : périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque éolienne et de rayon R défini par :

$$R = 1.2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}).$$

### 3 LA REGLEMENTATION APPLICABLE

Le bruit généré par le fonctionnement des éoliennes entre dans le champ d'application de l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Celui-ci fixe les valeurs de l'émergence admises dans les zones à émergence réglementée. Ces émergences limites sont calculées à partir des valeurs suivantes : 5 décibels A (dB(A)) en période diurne (de 7 heures à 22 heures) et 3 dB(A) en période nocturne (de 22 heures à 7 heures).

Toutefois, l'émergence globale n'est recherchée que lorsque le niveau de bruit ambiant mesuré, comportant le bruit particulier est supérieur à 35 dB(A).

L'arrêté du 26 août 2011 fixe également un périmètre de mesure de l'installation avec le paramètre R défini par :  $R = 1.2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor})$ .

Sur le ou les périmètre(s) de mesures du bruit de l'installation, le niveau de bruit ambiant maximal est limité à :

- 70 dB(A) en période diurne ;
- 60 dB(A) en période nocturne.

Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit ambiant maximal est alors contrôlé pour chaque éolienne de l'installation à la distance R.

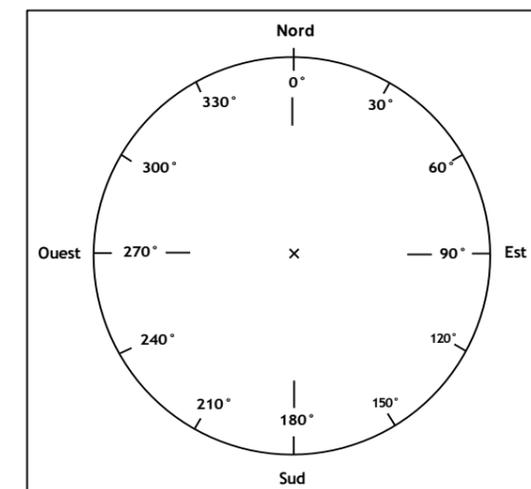
### 4 PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE

#### 4.1 PRESENTATION GENERALE

L'étude porte sur le projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon (02). La possibilité de mise en place de ces installations dépend de nombreuses contraintes environnementales propres à leur fonctionnement et leur entretien, comme le gisement éolien de la zone d'implantation potentielle ou encore l'accessibilité aux infrastructures. Il est également nécessaire, pour un tel projet, de connaître les émissions sonores générées aux voisinages par les éoliennes afin d'assurer le respect de la réglementation en adoptant, le cas échéant, des mesures sur les conditions de fonctionnement de certaines éoliennes.

L'évaluation de l'impact sonore va résulter de plusieurs hypothèses et paramètres retenus sur les sources de bruit et sur les conditions météorologiques. Tout d'abord, les habitations susceptibles d'être les plus exposées au bruit de l'activité ont été déterminées à proximité de la zone d'implantation potentielle (voir paragraphe suivant). Ensuite, des mesures acoustiques ont été réalisées au niveau des zones les plus exposées afin de caractériser les niveaux de bruit résiduel présents autour du site. Enfin, les niveaux sonores générés aux différents voisinages retenus seront évalués en tenant compte de chaque configuration envisageable (direction et vitesse du vent, puissance acoustique de l'éolienne en fonction de la vitesse du vent, position de l'éolienne vis-à-vis du voisinage ...).

Dans tout le document et sauf indications contraires, les angles relatifs à la provenance du vent seront établis comme sur la figure suivante :



## 4.2 AIRE D'ETUDE DU PROJET

La zone d'implantation potentielle est située à l'est de la commune de Séry-lès-Mézières, au sud/sud-ouest de la commune de Ribemont et à l'ouest de la commune de Villers-le-sec.

Les sources de bruit principales sont la végétation environnante, l'activité agricole et le passage de véhicules. Cependant, les circulations routières sont fortement intermittentes. Hormis les parcs éoliens existants, aucune activité industrielle bruyante n'a été repérée autour du site durant l'intervention.

La carte ci-dessous rend compte des points de mesures acoustiques ainsi que du mât de mesures de vent. La localisation précise de chaque point est indiquée dans le chapitre suivant :

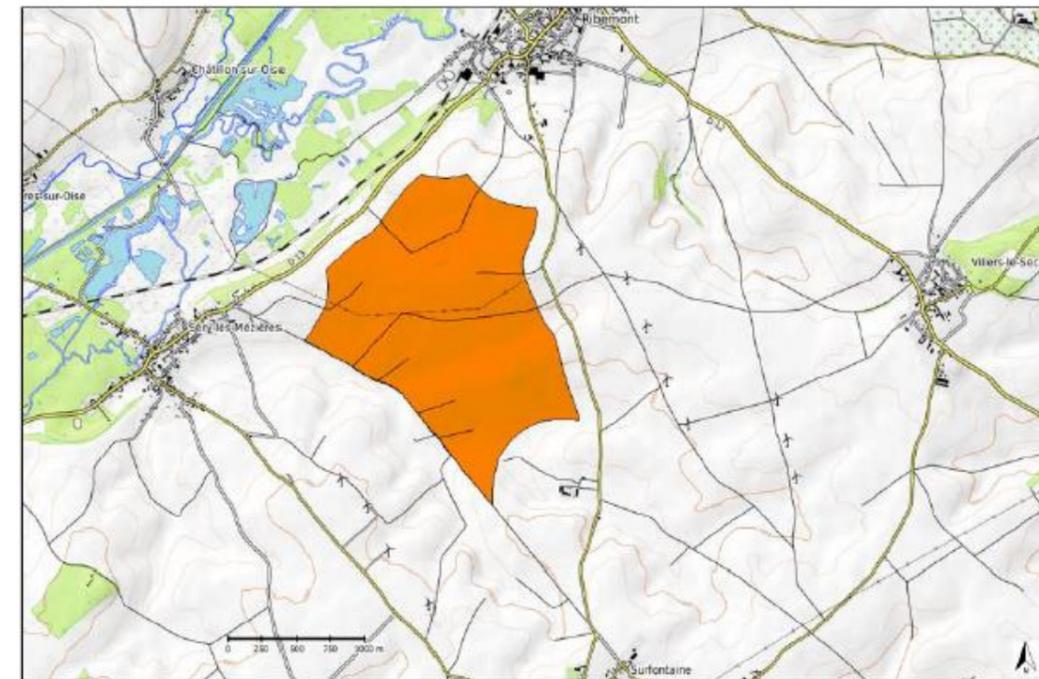
Figure 1. Implantation des points de mesures de bruit résiduel



La situation géographique et le paysage sonore du site présentent les caractéristiques suivantes :

- Relief peu marqué au regard des dimensions des éoliennes ;
- Circulation routière non continue, notamment la nuit : l'utilisation de l'indice fractile L50 élimine le bruit généré par cette source ;
- Aucune activité industrielle bruyante autour des zones à émergence réglementée ;
- L'activité agricole en période diurne et la végétation environnante sont les principales sources sonores ;
- Des parcs éoliens n'appartenant pas et non exploités par la Ferme Éolienne de Blanc Pignon ainsi que par sa maison mère STEAG New Energies France autour du secteur.

La carte ci-dessous rend compte de la zone d'étude du projet de parc éolien.



## 5 BRUIT RESIDUEL

Le bruit résiduel, au voisinage le plus exposé, se définit comme étant le bruit ambiant en l'absence du bruit particulier généré par le fonctionnement des éoliennes. Ce bruit résiduel va nous servir de référence pour évaluer les émergences des niveaux sonores dus au fonctionnement de ces installations.

Les mesurages ont été réalisés du 25 octobre au 06 novembre 2019.

Ces mesures ont été réalisées par la société DELHOM ACOUSTIQUE conformément aux normes NF S 31-010 et NF S 31-114 (applicables au moment des mesures). Les paragraphes suivants rendent compte des interventions réalisées.

Remarque : un extrait de la norme NF S 31-114 est présenté en annexe 2 de la présente étude.

### 5.1 APPAREILLAGE DE MESURE

Sept appareils de mesures munis de boules anti-vent ont été utilisés pour les interventions. Chaque appareil a été positionné à plus 2 mètres d'une paroi réfléchissante et à une hauteur comprise entre 1.2 m et 1.5 m, conformément à la norme NF S 31-114.

Le tableau suivant présente leurs caractéristiques.

Tableau 1. *Appareillage de mesure utilisé*

APPAREILS	MARQUE	TYPE	N° DE SÉRIE
Calibreur	NORSONIC	NOR140	1405860
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Fusion	11793
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Fusion	11785
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Fusion	11790
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Fusion	11786
Analyseur temps réel / sonomètre intégrateur	01 dB	Solo	12057

Les appareils ont été calibrés avant chaque mesurage à l'aide du calibreur Cal21 de classe 1 (N° série : 34682915) vérifié périodiquement par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais), et possédant un certificat d'étalonnage en cours de validité.

La chaîne de mesurage a également été vérifiée par le L.N.E. (Laboratoire National d'Essais) et possède un certificat de vérification en cours de validité. Les enregistrements ont été dépouillés à l'aide des logiciels dBTrait32 et Capture Studio.

Les vitesses et orientations de vent ont été relevées toutes les 10 minutes avec notre propre mât de mesures à une hauteur de 10 m (voir paragraphe 5.6). Les vitesses ont été standardisées selon la méthode de la norme 31-114 qui utilise l'équation définie dans la norme IEC 61400-11 pour tenir compte du profil de vent du site (une longueur de rugosité propre au site a été retenue, selon la définition de l'Atlas éolien européen, WAsP).

### 5.2 MESURE DU BRUIT RESIDUEL

Les points de mesure du bruit résiduel ont été choisis en fonction de leurs expositions sonores vis-à-vis des éoliennes et des conditions météorologiques ainsi que des secteurs géographiques de la zone. Ces points ont été retenus pour être représentatifs de l'ambiance sonore de chaque secteur.

De plus, l'emplacement de chaque point a été défini afin de limiter les risques de perturbations pouvant être directement créées par le vent sur les capteurs des microphones.

Remarque : les points de contrôle d'impact acoustique et les points de mesures de bruit résiduel ne sont pas nécessairement implantés aux mêmes emplacements. En effet, les points de mesures de bruit résiduel sont représentatifs d'un paysage sonore d'une zone tandis que les points de contrôle d'impact sonore sont représentatifs des lieux les plus exposés au bruit des éoliennes.

Les tableaux suivants rendent compte des points de mesures du bruit résiduel.

Lieu-dit	Localisation	Coordonnées WGS84	Descriptif
ZER1 : Séry-lès- Mézières Sud-Est		E=3°25'27.22" N=49°46'13.57"	Habitation située en bordure « sud-est » du village de « Séry-lès-Mézières » et en bordure de la départementale D57.  Végétation assez peu importante.
ZER 2 : Séry-lès- Mézières Nord-Est		E=3°25'40.06" N=49°46'37.68"	Emplacement situé en bordure « nord-est » du village de « Séry-lès-Mézières » et en bordure de la départementale D13.  Végétation assez importante.
ZER3 : La Briqueterie		E=3°27'34.57" N=49°47'20.01"	Ferme située en bordure « sud-ouest » du village de « Ribemont » et en bordure de la départementale D692.  Végétation assez importante.

Lieu-dit	Localisation	Coordonnées WGS84	Descriptif
<p><b>ZER4 :</b> La ferme de Carenton</p>		<p>E=3°27'40.65" N=49°45'52.19"</p>	<p>Ferme isolée située au bout d'un chemin très peu fréquenté. Végétation assez peu importante.</p>

### 5.3 FONCTIONNEMENT PREVU DES INSTALLATIONS

Les futures installations du parc éolien sont susceptibles de fonctionner de jour comme de nuit, dès lors que le vent dépasse la vitesse de 3 m/s au niveau de leurs moyeux.

### 5.4 INTERVALLES DE TEMPS

Nous avons retenu comme intervalles de référence et d'observation, les périodes suivantes :

- Jour : 07h00 à 22h00 ;
- Nuit : 22h00 à 07h00.

Pour caractériser la situation acoustique du site, les enregistrements ont été réalisés sur une période de 20 jours, soit du 25 octobre au 06 novembre 2019.

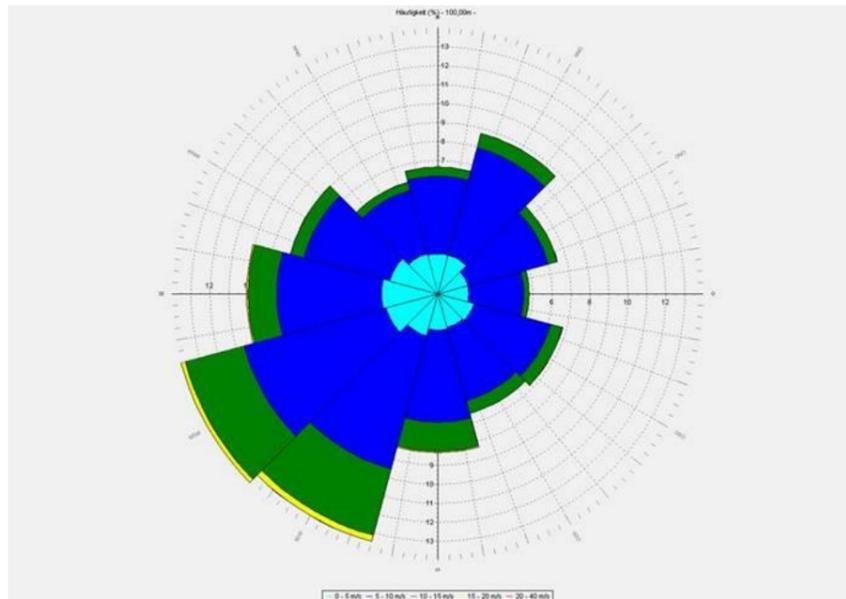
### 5.5 CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Les conditions météorologiques (en particulier le vent et l'humidité) peuvent influencer sur les résultats. Les mesures du bruit résiduel ont pris en compte l'influence du vent sur les niveaux de bruit générés aux voisinages les plus exposés par la future activité de la zone d'implantation potentielle. En effet, la vitesse du vent se composant avec la vitesse du son, un gradient de vent produit un phénomène de réfraction qui donne lieu, soit à des affaiblissements, soit à des renforcements des niveaux sonores.

#### 5.5.1 Conditions rencontrées lors des mesures

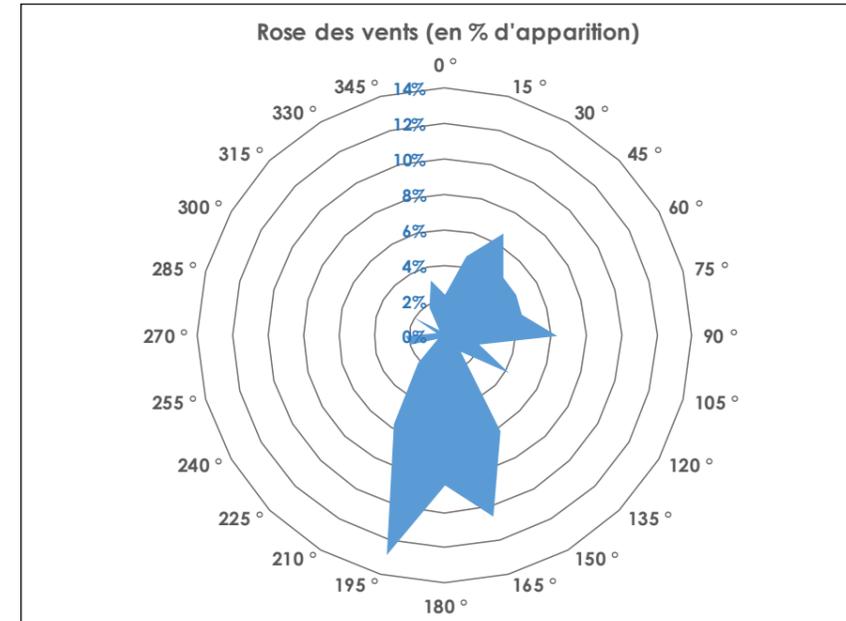
Les vents dominants du site ont les directions de sud-ouest et nord-est (cf. figure 2 Rose des vents long terme).

Figure 2. Rose des vents long terme



La figure suivante représente les conditions rencontrées lors des mesures.

Figure 3. Rose des vents (25/10/2019 au 06/11/2019)



Lors des mesures, les secteurs de vent rencontrés sont les secteurs Sud-Ouest et Nord-Est. Ces derniers sont les principaux secteurs représentatifs des conditions habituelles du site.

Les données enregistrées pour le secteur Nord-Est ne couvrent pas toutes les vitesses recherchées. L'analyse porte donc sur l'orientation Sud-Ouest.

#### 5.5.2 Influence du vent sur le microphone

La vitesse du vent à hauteur de microphone a été évaluée par un calcul du profil de vent en prenant des hypothèses fortement contraignantes : sur un terrain dégagé, libre de tout obstacle avec une végétation basse (sol herbeux), la vitesse du vent à la hauteur du microphone (1,2 mètres du sol) est en dessous de 5 m/s jusqu'à des vitesses de vent mesurées à 10 mètres de 9 m/s.

Les vitesses de vent mesurées à 10 m correspondent aux valeurs présentées dans le tableau suivant pour une hauteur de 1.2 m (hauteur du microphone de l'appareil de mesures).

Vitesse V en m/s pour h = 1.2m	Vitesse V en m/s pour h = 10m
3.0	5.0
3.5	6.0
4.0	7.0
4.5	8.0
5.0	9.0

Seules les périodes durant lesquelles les vitesses de vent au niveau du microphone sont inférieures à 5 m/s, sont considérées. Cela permet de rester conforme aux normes NFS 31-114 et NFS 31-010 en terme d'influence de la vitesse de vent sur le microphone.

## 5.6 NIVEAUX DE BRUIT RESIDUEL MESURES

### 5.6.1 Généralités sur la méthodologie

Les vitesses et orientations de vent ont été relevées toutes les 10 minutes avec notre propre mât de mesures à une hauteur de 10 m. Les vitesses ont été standardisées selon la méthode de la norme 31-114 qui utilise l'équation définie dans la norme IEC 61400-11 pour tenir compte du profil de vent du site (une longueur de rugosité propre au site a été retenue, selon la définition de l'Atlas éolien européen, WASP). La photographie de ce mât, dont les coordonnées géographiques sont : 49° 46' 15,13" N - 3° 26' 58,65" E, est présenté ci-dessous.

Figure 4. Implantation du mat de mesure de vent



L'impact sonore des éoliennes sur le voisinage sera évalué pour des vents ayant des vitesses de 3 à 9 m/s inclus à la hauteur de référence de 10 m (par pas de 1 m/s). Les vitesses de vent seront arrondies à l'unité. On considèrera, par exemple, une vitesse de vent de 6 m/s lorsque celle-ci sera comprise entre 5.5 m/s et 6.5 m/s inclus.

L'analyse a été réalisée selon la dernière version du projet de norme NF S 31-114 pour caractériser les niveaux de bruit résiduel en chaque point de contrôle, pour chaque période de la journée (diurne et nocturne) et pour chaque orientation et vitesse de vent.

Les niveaux de bruit résiduel ont été intégrés sur un intervalle de 10 minutes. Pour chacun de ces cas, les valeurs non représentatives de ces niveaux ont été éliminées (pics d'énergie acoustique importants augmentant ponctuellement le bruit mesuré tel qu'un bref passage de véhicule ou une pluie marquée). Puis un premier graphique (nuage de points) des L50 restants en fonction des vitesses de vent ramenées à la hauteur de référence de 10 m, pendant ces mêmes périodes de 10 minutes a été effectué.

L'indice fractile L50 étant défini comme le niveau de bruit atteint ou dépassé pendant 50 % de l'intervalle de mesurage (soit 10 min), il permet d'éliminer et de ne pas prendre en compte les pics d'énergie importants comme le bruit généré par la circulation intermittente présente autour du site.

Avec ces données, un second graphique (médiane) a été créé : pour chaque classe de vitesse de vent la valeur médiane des L50 restants a alors été associée en fonction des vitesses moyennes de vent. Les niveaux de bruit résiduel retenus pour les vitesses entières de chaque classe de vent sont déterminés par interpolation linéaire des couples L50 médian / vitesse de vent moyenne restants.

## 5.6.2 Résultats de valeurs de bruit résiduel

Le tableau de synthèse suivant présente les niveaux de bruit résiduel retenus selon les différentes classes homogènes retenues. Les valeurs sont données pour la hauteur standardisée de 10 m.

Tableau 2. *Niveaux de bruit résiduel en dB(A) aux voisinages (Z.E.R.)*

Classe de vitesse de vent :		Niveaux de bruit résiduel mesurés Secteur Sud-Ouest						
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
ZER 1 : Séry-lès-Mézières Sud-Est	DIURNE	36	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	NOCTURNE	30,5	32,5	35,5	37	38	40	41
ZER 2 : Séry-lès-Mézières Nord-Est	DIURNE	40	40,5	41,5	42	44	44,5	46,5
	NOCTURNE	34,5	37,5	39	40	41,5	43,5	45
ZER 3 : La Briqueterie	DIURNE	36	39	41,5	43	44,5	46	48
	NOCTURNE	35	37	39	41	42,5	44	46
ZER 4 : Carenton	DIURNE	30	30,5	32,5	35,5	37	38,5	41
	NOCTURNE	26	28	31	32,5	33	37	39,5

Les graphes relatifs aux analyses statistiques, le nombre de descripteurs et les incertitudes sont fournis en annexe 1.

Notons que, compte tenu de la situation géographique, du paysage sonore du site et de l'emplacement des appareils de mesures, les valeurs de bruit résiduel par vent de sud-ouest ont été considérées comme également caractéristiques des valeurs de bruit résiduel par vent de nord-est.

### Remarque :

La faune et la flore environnante reste les principales sources de bruit qui caractériseront le bruit résiduel d'une zone. Compte tenu des distances en jeu entre cette végétation et le récepteur acoustique, la direction du vent sur 360 degrés peut, dans ce cas, être considérée comme une seule et même condition homogène.

Le fait de n'avoir aucune activité industrielle de type carrière ou usine proche autour du site permet de n'avoir aucune augmentation de niveau sonore selon une direction de vent favorable à la propagation du son induit par une activité industrielle.

Les points de mesure acoustiques ont été positionnés de manière à rendre négligeable le bruit des éoliennes implantées autour du site par vent de sud-ouest (masquage, distance...), cette direction étant la direction principalement rencontrée pendant la campagne de mesures.

Le flux très intermittent des départementales autour du site n'a aucune influence sur le niveau sonore mesuré. L'indice fractile L50 permet de supprimer les pics d'énergie acoustique dus aux passages des véhicules. Ainsi, la direction du vent n'a, encore une fois, aucune influence sur le bruit généré par les infrastructures routières autour du site.

Enfin, le relief peu marqué du site (par rapport aux dimensions des éoliennes) permet d'affirmer que, quelle que soit la direction du vent, l'effet sur la végétation induira les mêmes niveaux de bruit sur le point de réception.

**Par conséquent, les niveaux de bruit résiduel générés par vent de sud-ouest (direction rencontrée pendant la campagne de mesures acoustiques) peuvent également être assimilés aux niveaux de bruit générés par vent de nord-est.**

## 6 CARACTERISATION DU PROJET

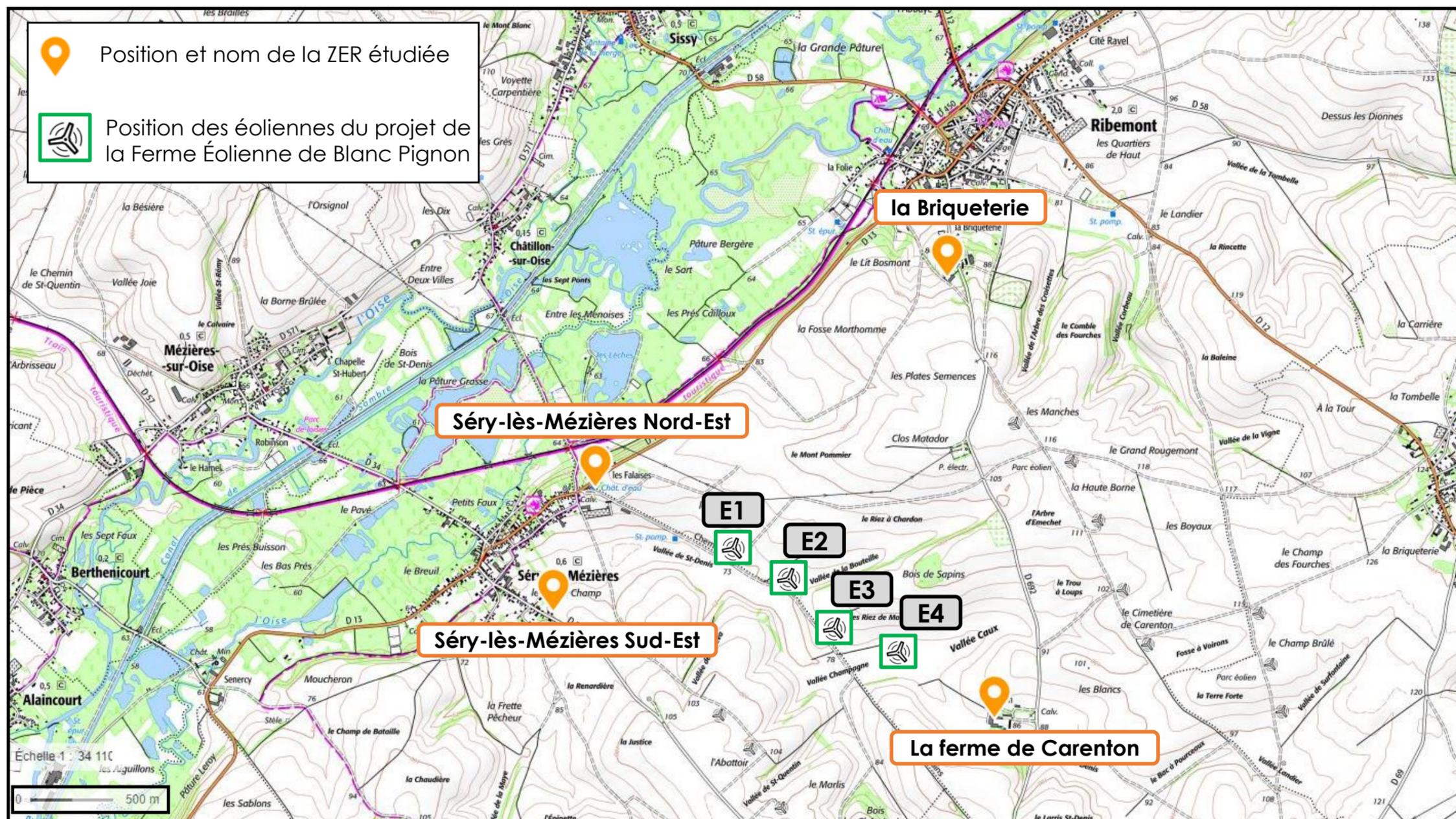
### 6.1 LOCALISATION DES POINTS DE CONTROLE

Les points de contrôle ont été déterminés afin d'être représentatifs des voisinages habités les plus exposés pour le calcul de l'impact sonore en fonction des différentes conditions météorologiques.

Ces différents points et les positions prévues des éoliennes, numérotées **E1 et E4**, sont présentés sur la carte de la page suivante.

Remarque : les points de contrôle d'impact acoustique et les points de mesures de bruit résiduel ne sont pas nécessairement implantés aux mêmes emplacements. En effet, les points de mesures de bruit résiduel sont représentatifs d'un paysage sonore d'une zone tandis que les points de contrôle d'impact sonore sont représentatifs des lieux les plus exposés au bruit des éoliennes.

## PLAN DE LOCALISATION DES POINTS DE CONTRÔLE ET DES EOLIENNES



## 6.2 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES EOLIENNES

### 6.2.1 Projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon

La société FERME ÉOLIENNE DE BLANC PIGNON SAS est soumise à la directive européenne 2004/17/CE portant coordination des procédures de passation des marchés dans le secteur de l'énergie ; et visant à garantir le respect des principes de mise en concurrence, d'égalité de traitement des fournisseurs, et de transparence pour tout achat de matériels et services destinés à ses sociétés de projet de construction, dès lors que ces achats sont liés à leur activité de production d'électricité. Si la mise en concurrence des fabricants d'éoliennes aboutissait à retenir un modèle différent de celui envisagé dans cette étude, le porteur de projet s'engage alors à refaire des simulations d'impact acoustique pour le projet pour conforter les résultats présentés ici, voire si nécessaire à ajuster le modèle de bridage.

L'analyse des impacts acoustiques du projet d'implantation d'éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon a été réalisée sur la base des spécifications techniques d'un type d'éolienne dont les dimensions correspondent au gabarit défini pour le projet.

Les caractéristiques générales des modèles d'éoliennes ayant servis pour cette étude, soit les machines ENERCON E138 – 4.2MW et VESTAS V136 – 3MW sont précisées ci-dessous.

Le flux d'air autour des rotors de ces éoliennes va créer des niveaux de pression acoustique dans l'environnement proche des installations. Les niveaux de bruit générés par les éoliennes vont fluctuer en fonction de la vitesse de rotation des rotors et, par conséquent, en fonction des vitesses de vent sur le site d'implantation.

#### **ENERCON E138 – 4.2MW**

##### Caractéristiques dimensionnelles :

- Hauteur de nacelle : 111 m ;
- Diamètre du rotor : 138 m ;
- Vent de démarrage : 3 m/s à hauteur de moyeu ;
- Puissance nominale : 4.2MW.

Le tableau suivant présente les niveaux de puissance acoustique de ce type d'éolienne en fonction des vitesses de vent, entre 3 et 9 m/s, ramenées à la hauteur de référence de 10 m.

Figure 5. Puissances acoustiques de la ENERCON E138 – 4.2MW en dB(A) en fonction de la vitesse du vent

Mode	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
<b>Std</b>	93,4	99,8	103,1	104,1	105,0	105,8	106,0
<b>Mode 102.5 dB</b>	92,7	98,6	99,7	100,7	101,2	101,9	102,5
<b>Mode 101.5 dB</b>	92,7	97,3	98,4	99,2	99,7	100,2	101,3
<b>Mode 100.5 dB</b>	92,7	96,6	97,6	98,4	98,9	100,2	100,5
<b>Mode 99.5 dB</b>	92,7	96,1	97,0	97,4	97,8	98,7	99,5
<b>Mode 98.5 dB</b>	92,7	95,1	96,0	96,3	96,7	97,6	98,5
<b>Mode 97.5 dB</b>	91,6	94,1	94,8	95,3	95,8	96,8	97,5

Au-dessus de 9 m/s (réf. hauteur 10 m), les niveaux de puissance acoustique restent stables.

La ligne « **Std** » correspond au fonctionnement nominal de l'éolienne et les lignes « **Mode 102.5 dB** » à « **Mode 97.5 dB** » correspondent à différents types de bridages de l'éolienne.

## VESTAS V136 – 3.45MW

### Caractéristiques dimensionnelles :

- Hauteur de nacelle : 112 ;
- Diamètre du rotor : 136 m ;
- Vent de démarrage : 3 m/s à hauteur de moyeu ;
- Puissance nominale : 3.45MW.

Le tableau suivant présente les niveaux de puissance acoustique de ce type d'éolienne en fonction des vitesses de vent, entre 3 et 9 m/s, ramenées à la hauteur de référence de 10 m.

Figure 6. Puissances acoustiques de la VESTAS V136 – 3.45MW en dB(A) en fonction de la vitesse du vent

Mode	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
<b>Mode PO1</b>	93,2	96,8	101,3	104,8	105,5	105,5	105,5
<b>SO1</b>	93,2	96,9	101,3	104,1	104,4	104,4	104,4
<b>SO2</b>	93,2	96,9	101,2	103,4	103,5	103,5	103,5
<b>SO3</b>	93,2	96,9	100,9	101,9	101,1	100,5	100,2
<b>SO4</b>	93,2	96,9	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Au-dessus de 9 m/s (réf. hauteur 10 m), les niveaux de puissance acoustique restent stables.

La ligne « **Mode PO1** » correspond au fonctionnement nominal de l'éolienne et les lignes « **SO1** » à « **SO4** » correspondent à différents types de bridages de l'éolienne.

Les coordonnées en Lambert 93 des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon sont indiquées dans le tableau suivant.

Tableau 3. Coordonnées géographiques des deux éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon

Dénomination	Typé Eolienne	Coordonnées – Lambert 93	
		X	Y
E01	E138-4.2MW / V136-3.45MW	731679	6963967
E02	E138-4.2MW / V136-3.45MW	732017	6963785
E03	E138-4.2MW / V136-3.45MW	732294	6963488
E04	E138-4.2MW / V136-3.45MW	732682	6963345

## 7 ANALYSE DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PARC EOLIEN

### 7.1 HYPOTHESES ET MODELISATION

Nos simulations réalisées à l'aide de notre modèle de calcul prévisionnel sont réalisées en fonction de tous les paramètres décrits précédemment.

Le descriptif du modèle utilisé est présenté en annexe 3.

Les différentes vitesses de vent (vitesse et orientation) ainsi que les hypothèses retenues sur les conditions météorologiques sont rappelées ci-dessous :

Vent de secteurs sud-ouest et de nord-est (à la hauteur standardisée de 10 m) :

- Vitesse de vent comprise entre 3 et 9 m/s par pas d'un m/s.
- Les vitesses de vent seront arrondies à l'unité. Par exemple, la vitesse comprise entre ]5.5 m/s et 6.5 m/s] fera partie de la classe de vitesse de vent 6 m/s.

### 7.2 NIVEAU DE BRUIT AMBIANT SUR LES PERIMETRES DE MESURE DE BRUIT

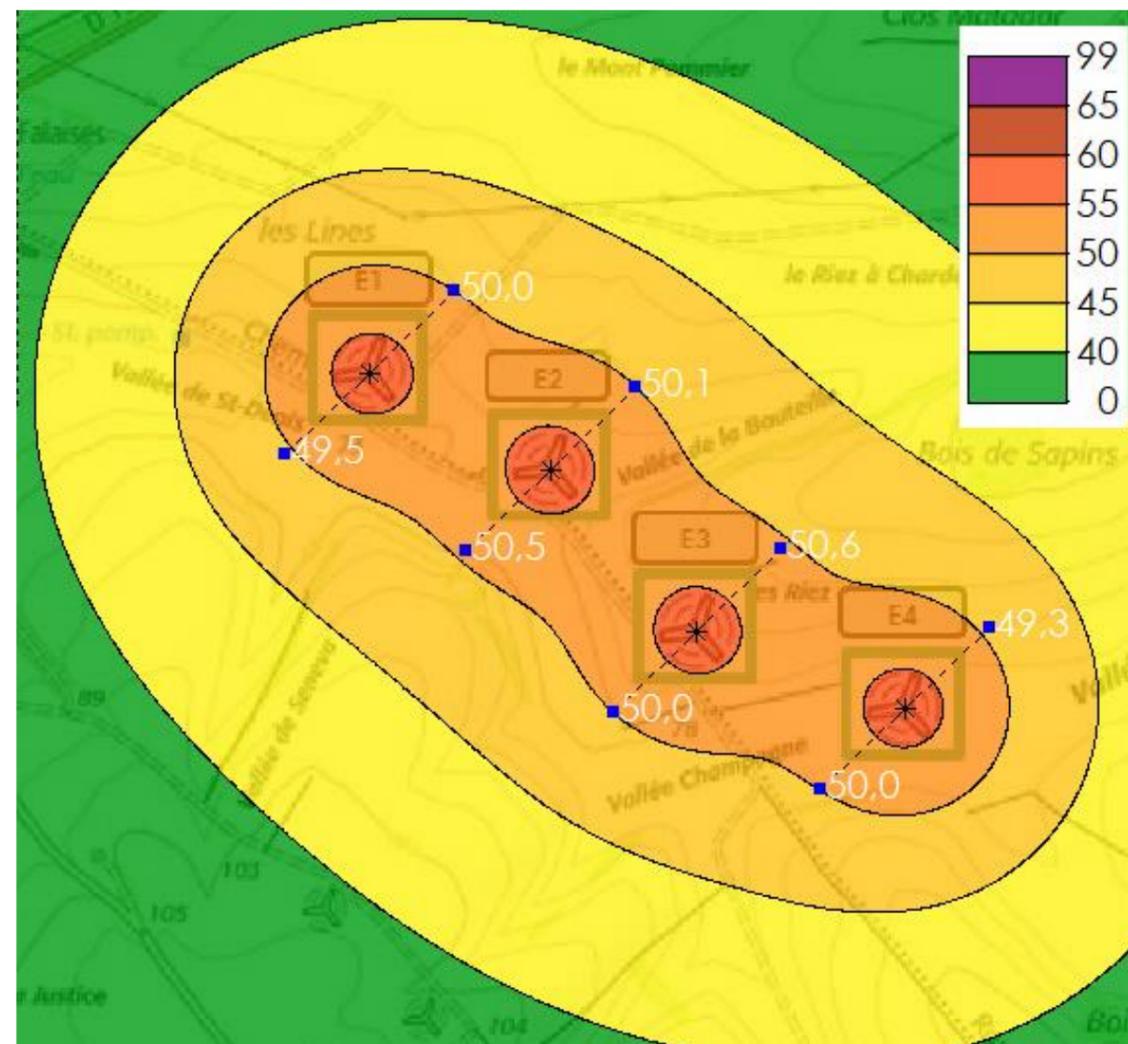
Nous avons réalisé les calculs des niveaux de bruit ambiant maximums, induits par l'éolienne étudiée la plus bruyante sur le périmètre de mesure de bruit (il s'agit de l'éolienne ENERCON E138 – 4.2MW). Dans notre cas :

- $R = 1.2 \times (\text{hauteur de moyeu} + \text{longueur d'un demi-rotor}) = 216 \text{ m}$  (avec hauteur de moyeu = 111.0 m et longueur d'un demi-rotor = 69 m).

Une simulation acoustique a été réalisée pour le type d'éolienne ENERCON E138 – 4.2MW avec le niveau de puissance acoustique le plus élevé  $L_w=106.0 \text{ dB(A)}$ . La puissance acoustique maximale de cette éolienne est atteinte à partir de la vitesse de vent de 9 m/s à la hauteur de référence de 10 m.

La cartographie sonore est présentée ci-dessous.

Figure 7. Cartographie sonore – Projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon – ENERCON E138 – 4.2MW



Les niveaux sonores sont donnés en dB(A).

Les points de contrôle sont matérialisés par des points bleus sur la cartographie ci-dessus. Ils sont positionnés au niveau du périmètre de bruit, soit à  $R = 216.0 \text{ m}$ .

Les niveaux de bruit particulier calculés sont inférieurs à  $51.0 \text{ dB(A)}$  au niveau du périmètre de bruit.

Le bruit résiduel retenu pour le calcul du niveau de bruit ambiant est le niveau de bruit résiduel maximum mesuré en zones à émergence réglementée pour chaque cas étudié.

Le tableau suivant rend compte des résultats obtenus.

Tableau 4. Niveaux de bruit maximums calculés sur les périmètres de mesure

Périmètre de mesure de bruit	Lp ambiant max	
	Période diurne	Période nocturne
<b>POINT LM</b>	<b>52.5 dB(A)</b>	<b>51.9 dB(A)</b>

Pour les classes des vitesses de vent étudiées, les niveaux de bruit ambiant maximums calculés sur le périmètre de mesure de bruit respectent les limites imposées par la réglementation aussi bien en période diurne (inférieur à 70 dB(A)) qu'en période nocturne (inférieur à 60 dB(A)). Le respect de ces limites dans les cas les plus critiques (points les plus exposés, bruits induits par les éoliennes et bruit résiduel maximum) implique la conformité dans les autres cas étudiés. De plus, au-delà de 9 m/s à hauteur de référence de 10 m, les puissances acoustiques des éoliennes restent stables, donc une éventuelle augmentation du niveau de bruit ambiant ne pourrait provenir que de l'accroissement du bruit résiduel avec la vitesse du vent.

**Les éoliennes étudiées respectent le niveau de bruit ambiant maximum calculé sur le périmètre de mesure de bruit fixé par la réglementation applicable.**

### 7.3 TONALITE MARQUEE

La réglementation applicable concernant la tonalité marquée se réfère au point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997. La tonalité marquée 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 ci-après pour la bande considérée :

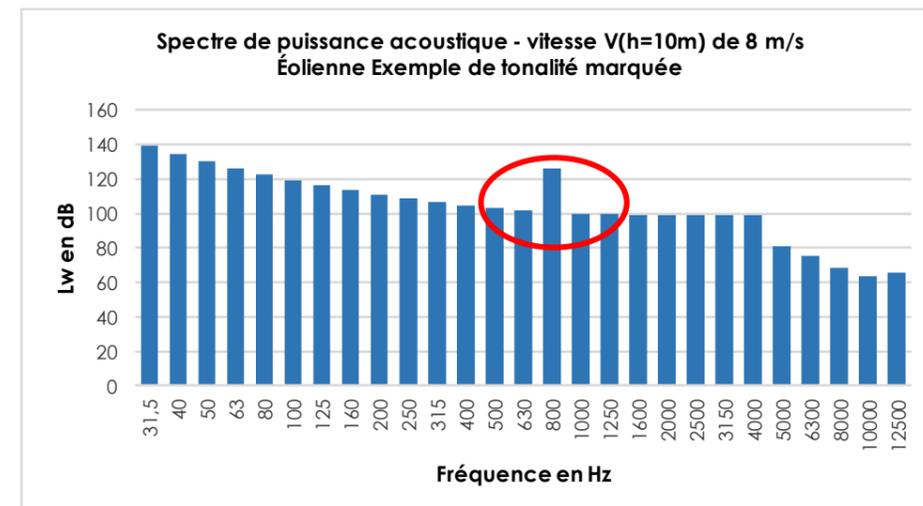
50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
10 dB	5 dB	5 dB

Les bandes sont définies par fréquence centrale de tiers d'octave.

Remarque :

Pour qu'une tonalité marquée soit décelée, les différences de niveaux entre la bande de tiers d'octave étudiée et les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures ne doivent pas être toutes supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus (toutes les valeurs des tableaux d'analyse de tonalité marquée doivent être positives).

Un exemple de tonalité marquée est indiqué dans le graphe et le tableau ci-dessous.



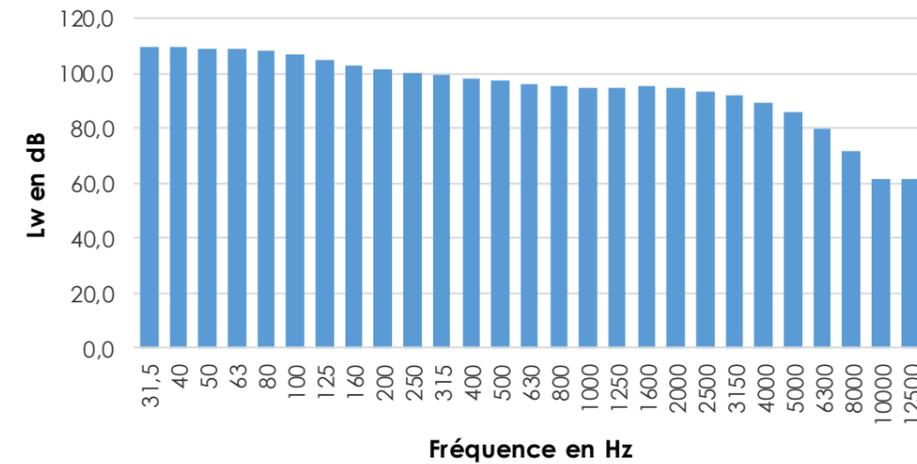
Fréquence en Hz		50	63	80	100	125	160	200	250	315
Différences de niveaux en dB	N-1	-4,4	-4,0	-3,7	-3,4	-3,0	-2,7	-2,5	-2,3	-2,0
	N-2	-9,2	-8,4	-7,7	-7,1	-6,4	-5,7	-5,2	-4,8	-4,3
	N+1	4,0	3,7	3,4	3,0	2,7	2,5	2,3	2,0	1,8
	N+2	7,7	7,1	6,4	5,7	5,2	4,8	4,3	3,8	3,4
Fréquence en Hz		400	500	630	800	1000	1250			
Différences de niveaux en dB	N-1	-1,8	-1,6	-1,3	<b>23,9</b>	-25,8	-0,6			
	N-2	-3,8	-3,4	-2,9	<b>22,6</b>	-1,9	-26,4			
	N+1	1,6	1,3	-23,9	<b>25,8</b>	0,6	0,4			
	N+2	2,9	-22,6	1,9	<b>26,4</b>	1,0	0,6			
Fréquence en Hz		1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
Différences de niveaux en dB	N-1	-0,4	-0,2	-0,1	0,1	0,2	-17,9	-6,0	-6,4	
	N-2	-1,0	-0,6	-0,3	0,0	0,3	-17,7	-23,9	-12,4	
	N+1	0,2	0,1	-0,1	-0,2	<b>17,9</b>	<b>6,0</b>	<b>6,4</b>	5,0	
	N+2	0,3	0,0	-0,3	<b>17,7</b>	<b>23,9</b>	<b>12,4</b>	<b>11,4</b>	3,2	

### 7.3.1 Tonalité marquée – ENERCON E138 – 4.2MW

Tableau 5. Tableaux des niveaux de puissance acoustique d'une ENERCON E138 -4.2MW par bande de tiers d'octave

Fréquence en (Hz)	Lw 1/3 octave dB(lin) - Hauteur standardisée de 10 m									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
25	99,5	104,2	107,3	108,1	108,9	109,5	109,3	108,8	108,6	108,6
31,5	99,2	104,3	107,3	108,1	109,0	109,6	109,4	109,0	108,8	108,7
40	98,8	104,1	107,2	108,0	108,9	109,5	109,4	108,9	108,7	108,7
50	98,2	103,6	106,8	107,7	108,5	109,2	109,1	108,6	108,4	108,4
63	97,4	103,0	106,2	107,1	108,0	108,7	108,6	108,1	107,9	107,9
80	96,5	102,2	105,5	106,4	107,3	108,0	107,8	107,4	107,2	107,1
100	95,2	101,0	104,2	105,2	106,0	106,8	106,6	106,1	105,9	105,9
125	93,3	99,1	102,4	103,3	104,2	104,9	104,6	104,1	103,9	103,8
160	91,4	97,2	100,5	101,5	102,4	103,0	102,6	102,0	101,8	101,7
200	89,8	95,6	98,9	100,0	100,8	101,4	100,9	100,2	99,9	99,9
250	88,6	94,4	97,8	98,9	99,7	100,3	99,7	98,9	98,7	98,6
315	87,5	93,4	96,8	97,9	98,7	99,3	98,6	97,8	97,6	97,5
400	86,3	92,4	95,8	96,9	97,7	98,3	97,7	96,9	96,6	96,6
500	84,9	91,2	94,6	95,7	96,5	97,1	96,7	96,0	95,8	95,9
630	83,7	90,1	93,4	94,5	95,4	96,1	95,9	95,3	95,3	95,5
800	82,8	89,2	92,5	93,6	94,4	95,2	95,2	94,9	95,0	95,3
1000	82,4	88,9	92,2	93,2	94,1	94,9	95,1	95,0	95,3	95,6
1250	82,4	88,9	92,2	93,1	94,1	95,0	95,3	95,5	95,9	96,2
1600	82,4	89,0	92,2	93,2	94,2	95,1	95,6	96,1	96,4	96,5
2000	81,7	88,3	91,5	92,4	93,5	94,5	95,1	95,9	95,9	95,7
2500	80,4	87,1	90,2	91,1	92,2	93,3	94,1	94,8	94,5	94,1
3150	78,7	85,5	88,5	89,3	90,5	91,7	92,7	93,0	92,4	92,0
4000	76,1	83,0	85,9	86,6	87,9	89,3	90,4	89,9	89,3	88,9
5000	72,3	79,4	82,3	82,9	84,3	85,8	86,7	85,7	85,1	84,7
6300	66,3	73,5	76,5	77,2	78,6	80,1	80,6	79,5	78,7	78,3
8000	57,6	65,0	68,1	68,9	70,3	71,7	72,0	70,7	69,9	69,4
10000	47,6	55,0	58,2	59,0	60,4	61,7	62,0	60,6	59,7	59,1
12500	47,6	55,0	58,2	59,0	60,4	61,7	62,0	60,6	59,7	59,1
<b>L<sub>WA</sub> [dB(A)]</b>	<b>93,4</b>	<b>99,8</b>	<b>103,1</b>	<b>104,1</b>	<b>105,0</b>	<b>105,8</b>	<b>106,0</b>	<b>106,0</b>	<b>106,0</b>	<b>106,0</b>

Figure 8. Graphe des niveaux de puissance acoustique d'une ENERCON E138 – 4.2MW par bande de tiers d'octave à la vitesse de 8 m/s (à la hauteur standardisée de 10 m)



L'analyse de la tonalité marquée pour la vitesse de 8 m/s (à la puissance nominale) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 6. Analyse de la tonalité marquée – ENERCON E138 – 4.2MW

Fréquence en Hz	50	63	80	100	125	160	200	250	315		
Différences de niveaux en dB	N-1	-0,3	-0,5	-0,7	-1,2	-1,9	-1,9	-1,6	-1,1	-1,0	
	N-2	-0,4	-0,8	-1,2	-1,9	-3,1	-3,8	-3,5	-2,7	-2,1	
	N+1	0,5	0,7	1,2	1,9	1,9	1,6	1,1	1,0	1,0	
	N+2	1,2	1,9	3,1	3,8	3,5	2,7	2,1	2,0	2,2	
Fréquence en Hz	400	500	630	800	1000	1250					
Différences de niveaux en dB	N-1	-1,0	-1,2	-1,0	-0,9	-0,3	0,1				
	N-2	-2,0	-2,2	-2,2	-1,9	-1,2	-0,2				
	N+1	1,2	1,0	0,9	0,3	-0,1	-0,1				
	N+2	2,2	1,9	1,2	0,2	-0,2	0,5				
Fréquence en Hz	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000			
Différences de niveaux en dB	N-1	0,1	-0,6	-1,2	-1,6	-2,4	-3,5	-5,7	-8,4		
	N-2	0,2	-0,5	-1,8	-2,8	-4,0	-5,9	-9,2	-14,1		
	N+1	0,6	1,2	1,6	2,4	3,5	<b>5,7</b>	<b>8,4</b>	<b>10,0</b>		
	N+2	1,8	2,8	4,0	<b>5,9</b>	<b>9,2</b>	<b>14,1</b>	<b>18,4</b>	<b>10,0</b>		

Les différences de niveaux entre la bande de tiers d'octave étudiée et les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures ne sont pas toutes supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau du paragraphe 7.3.

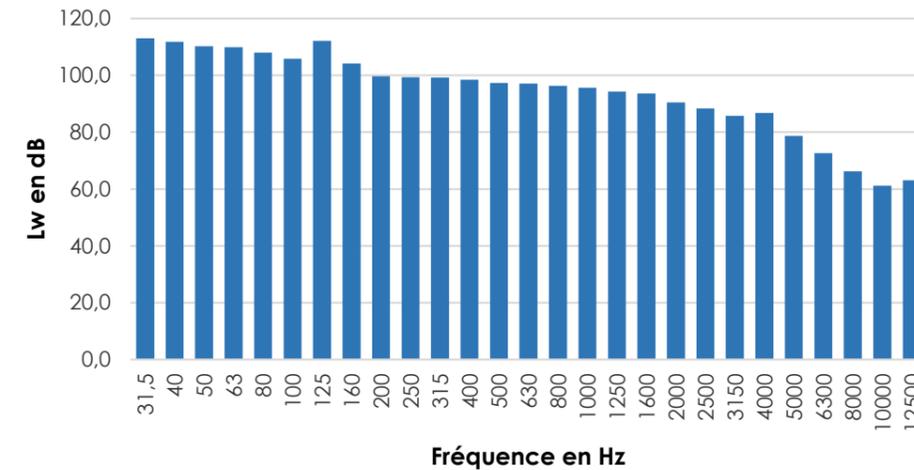
Par conséquent, les caractéristiques de l'éolienne ENERCON E138 – 4.2MW par bande de tiers d'octave ne présentent pas de tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997.

### 7.3.2 Tonalité marquée – VESTAS V136 – 3.45MW

Tableau 7. Tableaux des niveaux de puissance acoustique d'une VESTAS V136 - 3.45MW par bande de tiers d'octave

Fréquence en (Hz)	Lw 1/3 octave dB(lin) - Hauteur standardisée de 10 m									
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	11 m/s	12 m/s
31,5	100,6	101,6	104,3	106,8	109,6	113,0	115,2	117,0	118,4	119,7
40	99,0	100,7	103,7	106,5	108,9	111,8	113,7	115,2	116,4	117,4
50	100,1	101,1	103,4	105,7	107,8	110,3	112,0	113,2	114,3	115,3
63	98,0	99,9	103,2	105,9	107,8	109,9	111,3	112,4	113,2	114,0
80	98,4	99,8	102,4	104,7	106,3	108,0	109,3	110,2	110,9	111,6
100	98,4	99,2	101,3	103,0	104,3	105,8	106,9	107,6	108,2	108,8
125	87,9	96,3	104,6	110,9	112,1	112,1	112,1	112,1	112,0	112,0
160	92,8	96,1	100,1	103,2	103,9	104,2	104,4	104,6	104,6	104,7
200	94,5	95,8	97,9	99,6	99,7	99,7	99,6	99,6	99,5	99,5
250	91,4	94,0	97,3	99,7	99,7	99,4	99,2	99,0	98,7	98,6
315	89,4	92,8	96,5	99,3	99,6	99,3	99,0	98,8	98,6	98,5
400	87,7	91,4	95,4	98,5	98,8	98,5	98,2	98,0	97,8	97,7
500	85,8	89,8	94,2	97,5	97,7	97,4	97,1	96,9	96,6	96,5
630	84,7	88,9	93,5	96,9	97,4	97,1	96,9	96,7	96,5	96,4
800	81,5	86,5	91,8	95,8	96,4	96,3	96,2	96,1	96,0	95,9
1000	79,7	85,0	90,6	94,7	95,5	95,6	95,6	95,6	95,6	95,7
1250	80,3	84,6	89,3	93,0	94,0	94,3	94,5	94,7	94,8	94,8
1600	77,2	82,6	88,3	92,6	93,4	93,7	93,7	93,8	93,8	93,8
2000	77,6	81,7	86,1	89,5	90,2	90,5	90,5	90,6	90,6	90,7
2500	77,7	81,1	85,1	88,1	88,5	88,3	88,2	88,1	88,1	88,0
3150	75,6	78,9	82,8	85,7	86,1	85,8	85,6	85,5	85,3	85,2
4000	75,5	78,7	82,6	85,6	86,4	86,7	87,0	87,2	87,3	87,4
5000	69,3	72,4	76,0	78,7	79,0	78,7	78,4	78,2	78,0	77,9
6300	64,4	67,1	70,5	72,9	73,0	72,7	72,4	72,2	72,0	71,9
8000	59,9	60,8	62,8	64,4	65,3	66,2	66,7	67,2	67,5	67,8
10000	62,7	59,8	58,9	58,4	59,5	61,2	62,5	63,4	64,2	64,8
12500	64,5	61,6	60,7	60,2	61,3	63,0	64,3	65,2	66,0	66,6
L <sub>WA</sub> [dB(A)]	93,2	96,8	101,3	104,8	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5	105,5

Figure 9. Graphe des niveaux de puissance acoustique d'une VESTAS V136 – 3.45MW par bande de tiers d'octave à la vitesse de 8 m/s (à la hauteur standardisée de 10 m)



L'analyse de la tonalité marquée pour la vitesse de 8 m/s (à la puissance nominale) est présentée dans le tableau suivant.

Tableau 8. Analyse de la tonalité marquée – VESTAS V136 – 3.45MW

Fréquence en Hz		50	63	80	100	125	160	200	250	315
Différences de niveaux en dB	N-1	-1,5	-0,4	-1,8	-2,2	6,3	-7,9	-4,5	-0,3	-0,1
	N-2	-2,7	-1,9	-2,2	-4,1	4,1	-1,6	-12,4	-4,9	-0,4
	N+1	0,4	1,8	2,2	-6,3	7,9	4,5	0,3	0,1	0,8
	N+2	2,2	4,1	-4,1	1,6	<b>12,4</b>	4,9	0,4	0,9	1,9
Fréquence en Hz		400	500	630	800	1000	1250			
Différences de niveaux en dB	N-1	-0,8	-1,1	-0,3	-0,8	-0,7	-1,3			
	N-2	-0,9	-1,9	-1,4	-1,1	-1,5	-2,0			
	N+1	1,1	0,3	0,8	0,7	1,3	0,7			
	N+2	1,4	1,1	1,5	2,0	1,9	3,9			
Fréquence en Hz		1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000	
Différences de niveaux en dB	N-1	-0,7	-3,2	-2,1	-2,6	1,0	-8,1	-6,0	-6,5	
	N-2	-1,9	-3,9	-5,3	-4,7	-1,6	-7,1	-14,1	-12,5	
	N+1	3,2	2,1	2,6	-1,0	<b>8,1</b>	<b>6,0</b>	<b>6,5</b>	4,9	
	N+2	<b>5,3</b>	4,7	1,6	<b>7,1</b>	<b>14,1</b>	<b>12,5</b>	<b>11,4</b>	3,1	

Les différences de niveaux entre la bande de tiers d'octave étudiée et les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures ne sont pas toutes supérieures aux valeurs indiquées dans le tableau du paragraphe 7.3.

Par conséquent, les caractéristiques de l'éolienne VESTAS V136 – 3.45MW par bande de tiers d'octave ne présentent pas de tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997.

#### **7.4 IMPACT ACOUSTIQUE EN ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE**

Les premiers calculs ont été réalisés en considérant les 4 éoliennes en fonctionnement standard. Des dépassements d'émergences ont été constatés et un plan de gestion a été envisagé. Pour chaque catégorie de vent (vitesse et orientation), nous avons défini le plan de gestion sonore des éoliennes qui permet de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant.

Remarques : Un bridage correspond à un fonctionnement réduit de l'éolienne permettant une diminution des émissions sonores.

Les tableaux de synthèse suivants présentent les résultats des simulations pour chaque modèle d'éolienne étudié.

## 7.4.1 ENERCON E138 4.2 MW

### VENT DE SUD-OUEST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore de jour et de nuit pour un vent de sud-ouest lorsque toutes les éoliennes de type ENERCON E138 - 4.2 MW du parc sont en fonctionnement normal.

VENT Sud-Ouest - PÉRIODE JOUR								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	14,7	19,0	18,6	18,3	18,0	16,5	15,8
	L res	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	L amb	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,2	27,4	30,5	31,6	32,5	33,1	33,0
	L res	40,0	40,5	41,5	42,0	44,0	44,5	46,5
	L amb	40,0	40,5	42,0	42,5	44,5	45,0	46,5
	Émergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
La Briqueterie	L eol	17,4	23,7	26,9	28,1	29,1	30,0	30,1
	L res	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	L amb	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	23,9	30,0	33,2	34,2	35,2	35,9	35,8
	L res	30,0	30,5	32,5	35,5	37,0	38,5	41,0
	L amb	31,0	33,5	36,0	38,0	39,0	40,5	42,0
	Émergence	Lamb535*	Lamb535*	3,5	2,5	2,0	2,0	1,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	16,4	21,1	21,6	21,4	21,5	20,2	20,1
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	30,5	33,0	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	Émergence	Lamb535*	Lamb535*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,6	27,7	30,9	32,0	32,9	33,5	33,4
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	34,5	38,0	39,5	40,5	42,0	44,0	45,5
	Émergence	Lamb535*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	17,8	24,1	27,3	28,5	29,5	30,4	30,5
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,5	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	Lamb535*	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,1	30,3	33,5	34,6	35,5	36,2	36,1
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,0	32,5	35,5	36,5	37,5	39,5	41,0
	Émergence	Lamb535*	Lamb535*	4,5	4,0	4,5	2,5	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Lors du fonctionnement des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon pour un vent de sud-ouest, on constate un risque de dépassement des exigences réglementaires pour la période nocturne.

Pour chaque catégorie de vent (vitesse et orientation de sud-ouest), nous avons donc défini le plan de gestion sonore des éoliennes qui permet de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant.

Le plan de gestion étudié est indiqué dans le tableau ci-dessous.

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Sud-Ouest - PÉRIODE JOUR							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Std						
E02	Std						
E03	Std						
E04	Std						

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E02	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E03	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E04	Std	Std	Mode 102.5 dB	Mode 102.5 dB	Mode 102.5 dB	Std	Std

La synthèse des résultats d'impact acoustique en ZER avec ce plan de gestion sonore pour la période nocturne est présentée dans le tableau suivant.

VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	16,4	21,1	21,4	21,2	21,3	20,2	20,1
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	30,5	33,0	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	Émergence	Lamb535*	Lamb535*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,6	27,7	30,8	31,8	32,7	33,5	33,4
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	34,5	38,0	39,5	40,5	42,0	44,0	45,5
	Émergence	Lamb535*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	17,8	24,1	26,9	28,1	29,1	30,4	30,5
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,5	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	Lamb535*	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,1	30,3	31,5	32,5	33,2	36,2	36,1
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,0	32,5	34,5	35,5	36,0	39,5	41,0
	Émergence	Lamb535*	Lamb535*	Lamb535*	3,0	3,0	2,5	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Les résultats indiquent que ce plan de gestion pour la Ferme Éolienne de Blanc Pignon permet d'obtenir le respect des valeurs réglementaires aux niveaux des ZER retenues pour un vent de sud-ouest.

VENT DE NORD-EST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore de jour et de nuit pour un vent de nord-est est lorsque toutes les éoliennes de type ENERCON E138 - 4.2 MW du parc sont en fonctionnement normal.

VENT Nord-Est - PÉRIODE JOUR								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	20,9	27,1	30,3	31,4	32,4	33,1	33,1
	L res	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	L amb	36,0	37,0	39,0	39,5	42,0	44,0	45,5
	Émergence	0,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,2	27,4	30,5	31,6	32,5	33,1	33,0
	L res	40,0	40,5	41,5	42,0	44,0	44,5	46,5
	L amb	40,0	40,5	42,0	42,5	44,5	45,0	46,5
	Émergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
La Briqueterie	L eol	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	L res	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	L amb	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	23,9	30,0	33,2	34,2	35,2	35,9	35,8
	L res	30,0	30,5	32,5	35,5	37,0	38,5	41,0
	L amb	31,0	33,5	36,0	38,0	39,0	40,5	42,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	3,5	2,5	2,0	2,0	1,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	21,2	27,4	30,7	31,7	32,7	33,5	33,5
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,5	36,5	38,0	39,0	41,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,6	27,7	30,9	32,0	32,9	33,5	33,4
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	34,5	38,0	39,5	40,5	42,0	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	3,7	9,0	4,8	0,8	0,0	0,0	0,0
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,1	30,3	33,5	34,6	35,5	36,2	36,1
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,0	32,5	35,5	36,5	37,5	39,5	41,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	4,5	4,0	4,5	2,5	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Lors du fonctionnement des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon pour un vent de nord-est, on constate un risque de dépassement des exigences réglementaires pour la période nocturne.

Pour chaque catégorie de vent (vitesse et orientation de sud-ouest), nous avons donc défini le plan de gestion sonore des éoliennes qui permet de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant.

Le plan de gestion étudié est indiqué dans le tableau ci-dessous.

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Nord-Est - PÉRIODE JOUR							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Std						
E02	Std						
E03	Std						
E04	Std						

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E02	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E03	Std	Std	Std	Std	Std	Std	Std
E04	Std	Std	Mode 102.5 dB	Mode 102.5 dB	Mode 102.5 dB	Std	Std

La synthèse des résultats d'impact acoustique en ZER avec ce plan de gestion sonore pour la période nocturne est présentée dans le tableau suivant.

VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	21,2	27,4	30,5	31,6	32,5	33,5	33,5
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,5	36,5	38,0	39,0	41,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	21,6	27,7	30,8	31,8	32,7	33,5	33,4
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	34,5	38,0	39,5	40,5	42,0	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	3,7	9,0	2,2	0,8	0,0	0,0	0,0
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,1	30,3	31,5	32,5	33,2	36,2	36,1
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,0	32,5	34,5	35,5	36,0	39,5	41,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	LambS35*	3,0	3,0	2,5	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Les résultats indiquent que ce plan de gestion pour la Ferme Éolienne de Blanc Pignon permet d'obtenir le respect des valeurs réglementaires aux niveaux des ZER retenues pour un vent de nord-est.

## 7.4.2 VESTAS V136 – 3.45 MW

### VENT DE SUD-OUEST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore de jour et de nuit pour un vent de sud-ouest lorsque toutes les éoliennes de type VESTAS V136 – 3.45 MW du parc sont en fonctionnement normal.

		VENT Sud-Ouest - PÉRIODE JOUR						
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	17,8	19,6	21,8	23,9	24,4	22,9	25,5
	L res	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	L amb	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,2	25,5	29,8	33,4	34,0	34,0	34,0
	L res	40,0	40,5	41,5	42,0	44,0	44,5	46,5
	L amb	40,0	40,5	42,0	42,5	44,5	45,0	46,5
	Émergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
La Briqueterie	L eol	18,0	21,5	25,8	29,5	30,3	30,4	30,4
	L res	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	L amb	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,6	27,9	32,2	35,8	36,5	36,5	36,5
	L res	30,0	30,5	32,5	35,5	37,0	38,5	41,0
	L amb	31,0	32,5	35,5	38,5	40,0	40,5	42,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	3,0	3,0	3,0	2,0	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

		VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT						
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	18,9	21,0	24,0	26,2	26,8	25,5	28,1
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,0	36,0	37,5	38,5	40,0	41,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,5	25,8	30,1	33,6	34,3	34,3	34,3
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	35,0	38,0	39,5	41,0	42,5	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	18,3	21,8	26,1	29,8	30,5	30,6	30,7
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,5	43,0	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,8	28,2	32,5	36,1	36,7	36,7	36,7
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,5	31,0	35,0	37,5	38,0	40,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	LambS35*	5,0	5,0	3,0	2,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Lors du fonctionnement des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon pour un vent de sud-ouest, on constate un risque de dépassement des exigences réglementaires pour la période nocturne.

Pour chaque catégorie de vent (vitesse et orientation de sud-ouest), nous avons donc défini le plan de gestion sonore des éoliennes qui permet de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant.

Le plan de gestion étudié est indiqué dans le tableau ci-dessous.

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Sud-Ouest - PÉRIODE JOUR							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Mode PO1						
E02	Mode PO1						
E03	Mode PO1						
E04	Mode PO1						

PLAN DE BRIDAGE							
VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT							
Vitesse de vent à 10m - m/s							
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9
E01	Mode PO1						
E02	Mode PO1						
E03	Mode PO1						
E04	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	SO4	SO4	Mode PO1	Mode PO1

La synthèse des résultats d'impact acoustique en ZER avec ce plan de gestion sonore pour la période nocturne est présentée dans le tableau suivant.

		VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT						
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	18,9	21,0	24,0	25,9	26,5	25,5	28,1
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,0	36,0	37,5	38,5	40,0	41,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,5	25,8	30,1	33,4	34,1	34,3	34,3
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	35,0	38,0	39,5	41,0	42,0	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	18,3	21,8	26,1	29,1	29,8	30,6	30,7
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,5	42,5	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,8	28,2	32,5	32,8	33,3	36,7	36,7
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,5	31,0	35,0	35,5	36,0	40,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	LambS35*	3,0	3,0	3,0	2,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Les résultats indiquent que ce plan de gestion pour la Ferme Éolienne de Blanc Pignon permet d'obtenir le respect des valeurs réglementaires aux niveaux des ZER retenues pour un vent de sud-ouest.

VENT DE NORD-EST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore de jour et de nuit pour un vent de nord-est lorsque toutes les éoliennes de type VESTAS V136 – 3.45 MW du parc sont en fonctionnement normal.

VENT Nord-Est - PÉRIODE JOUR								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	21,5	24,9	29,2	32,9	33,6	33,6	33,6
	L res	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5
	L amb	36,0	37,0	39,0	39,5	42,0	44,0	46,0
	Émergence	0,0	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,2	25,5	29,8	33,4	34,0	34,0	34,0
	L res	40,0	40,5	41,5	42,0	44,0	44,5	46,5
	L amb	40,0	40,5	42,0	42,5	44,5	45,0	46,5
	Émergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0
La Briqueterie	L eol	9,0	8,7	8,4	8,1	8,3	4,6	11,4
	L res	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	L amb	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0
	Émergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,6	27,9	32,2	35,8	36,5	36,5	36,5
	L res	30,0	30,5	32,5	35,5	37,0	38,5	41,0
	L amb	31,0	32,5	35,5	38,5	40,0	40,5	42,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	3,0	3,0	3,0	2,0	1,5

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	21,7	25,2	29,5	33,1	33,8	33,8	33,9
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,0	36,5	38,5	39,5	41,0	42,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,5	25,8	30,1	33,6	34,3	34,3	34,3
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	35,0	38,0	39,5	41,0	42,5	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	11,4	11,8	13,0	13,6	14,1	11,1	16,9
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,8	28,2	32,5	36,1	36,7	36,7	36,7
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,5	31,0	35,0	37,5	38,0	40,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	LambS35*	5,0	5,0	3,0	2,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Lors du fonctionnement des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon pour un vent de nord-est, on constate un risque de dépassement des exigences réglementaires pour la période nocturne.

Pour chaque catégorie de vent (vitesse et orientation de sud-ouest), nous avons donc défini le plan de gestion sonore des éoliennes qui permet de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant.

Le plan de gestion étudié est indiqué dans le tableau ci-dessous.

PLAN DE BRIDAGE								
VENT Nord-Est - PÉRIODE JOUR								
Vitesse de vent à 10m - m/s								
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9	
E01	Mode PO1							
E02	Mode PO1							
E03	Mode PO1							
E04	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO2	Mode PO3	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1

PLAN DE BRIDAGE								
VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT								
Vitesse de vent à 10m - m/s								
Eolienne	3	4	5	6	7	8	9	
E01	Mode PO1							
E02	Mode PO1							
E03	Mode PO1							
E04	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	SO4	SO4	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1

La synthèse des résultats d'impact acoustique en ZER avec ce plan de gestion sonore pour la période nocturne est présentée dans le tableau suivant.

VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L eol	21,7	25,2	29,5	32,8	33,5	33,8	33,9
	L res	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0
	L amb	31,0	33,0	36,5	38,5	39,5	41,0	42,0
	Émergence	LambS35*	LambS35*	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L eol	22,5	25,8	30,1	33,6	34,1	34,3	34,3
	L res	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0
	L amb	35,0	38,0	39,5	41,0	42,0	44,0	45,5
	Émergence	LambS35*	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5
La Briqueterie	L eol	11,4	11,8	13,0	12,4	12,8	11,1	16,9
	L res	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	L amb	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0
	Émergence	LambS35*	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Carenton	L eol	24,8	28,2	32,5	32,8	33,3	36,7	36,7
	L res	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5
	L amb	28,5	31,0	35,0	35,5	36,0	40,0	41,5
	Émergence	LambS35*	LambS35*	LambS35*	3,0	3,0	3,0	2,0

\* Bruit ambiant inférieur à 35 dB(A)

L eol : bruit particulier des éoliennes étudiées - L res : bruit résiduel en dB(A) - L amb : bruit ambiant en dB(A) - E : émergence en dB(A)

 Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011

 Risque de dépassement des valeurs autorisées

Les résultats indiquent que ce plan de gestion pour la Ferme Éolienne de Blanc Pignon permet d'obtenir le respect des valeurs réglementaires aux niveaux des ZER retenues pour un vent de nord-est.

### 7.4.3 Synthèse des résultats et commentaires

Les tableaux de synthèse suivants indiquent, en fonction des différents paramètres, la probabilité d'être ou non conforme aux objectifs à respecter.

Ils tiennent compte de différents paramètres : la provenance du vent (nord-est et sud-ouest), sa vitesse et de la période jour ou nuit.

Tableau 9. Synthèse des résultats après bridage pour le type d'éolienne étudié

Vent de sud-ouest et de nord-est							
	Période diurne						
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est							
Séry-lès-Mézières Nord-Est							
La Briqueterie							
Carenton							

	Période nocturne						
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est							
Séry-lès-Mézières Nord-Est							
La Briqueterie							
Carenton							

-  Conformité évaluée / arrêté du 26 août 2011
-  Risque de dépassement de l'émergence autorisée

Par vent de sud-ouest et de nord-est, l'estimation des niveaux sonores générés aux voisinages par le fonctionnement des éoliennes de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon indique que la réglementation applicable (arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié) sera respectée en zones à émergence réglementée et sur les périmètres de mesure avec le plan de gestion défini au préalable.

Néanmoins, pour valider de façon définitive la conformité et le plan de gestion du fonctionnement des éoliennes indiqués dans cette étude, le Maître d'ouvrage réalisera une campagne de mesures acoustiques au niveau des différentes zones à émergence réglementée lors de la mise en fonctionnement des installations. Ces mesures de contrôle devront s'effectuer pour les différentes configurations de vent et périodes (jour, nuit). Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011, la campagne de mesures devra se faire selon les dispositions du protocole de mesure acoustique dans sa version en vigueur. Les résultats des mesures permettront, le cas échéant, d'adapter le plan de gestion des éoliennes aux conditions réelles de l'exploitation.

## 8 IMPACT ACOUSTIQUE CUMULE

### 8.1.1 Simulation de l'impact acoustique cumulé

L'impact sonore a également été réalisé en tenant compte des parcs éoliens accordés ou en instruction dans un rayon de 4 km autour du site, les autres parcs ayant une influence résiduelle sur le bruit ambiant. Ces parcs voisins sont les parcs éoliens en instruction suivants : le parc éolien de « La Vallée Berlure », le parc éolien de « Ribemont » et le parc éolien de « Séry-lès-Mézières ».

Les coordonnées en Lambert 93 des éoliennes des parcs voisins sont indiquées dans les tableaux suivants.

Tableau 10. *Coordonnées géographiques des éoliennes du parc éolien « La Vallée Berlure »*

Nom	Typé Eolienne	Hauteur moyeu	Coordonnées – Lambert 93	
			X	Y
VB1	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	731789	6961681
VB2	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	731765	6961049
VB3	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	731882	6960655
VB4	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	731967	6960319
VB5	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	732503	6961707
VB6	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	732553	6961131
VB7	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	732642	6960700

Tableau 11. *Coordonnées géographiques des éoliennes du parc éolien « Ribemont »*

Nom	Typé Eolienne	Hauteur moyeu	Coordonnées – Lambert 93	
			X	Y
R1	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	734292	6962956
R2	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	734548	6962390
R3	Senvion MM140 - 3.6MW	110m	734969	6962120

Tableau 12. *Coordonnées géographiques des éoliennes du parc éolien « Séry-lès-Mézières »*

Nom	Typé Eolienne	Hauteur moyeu	Coordonnées – Lambert 93	
			X	Y
SM1	Vestas V136 3.45MW	114m	731001	6962562
SM2	Vestas V136 3.45MW	114m	731156	6962070
SM3	Vestas V136 3.45MW	114m	731311	6961523

### 8.1.2 Analyse de l'impact cumulé

L'analyse des impacts cumulés doit se faire au cas par cas. Il n'y a souvent pas de tendance générale car les impacts vont dépendre de chaque voisinage, de l'orientation de vent et parfois de la vitesse de vent selon l'évolution des puissances acoustiques des éoliennes.

Une comparaison entre les niveaux de bruit particulier de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon et ceux des parcs voisins va être réalisée. Celle-ci va permettre d'étudier la différence entre les niveaux sonores cumulés et le parc ayant les niveaux de bruit particulier les plus élevés au niveau des ZER étudiées.

Lorsque la différence tend vers zéro, cela signifie qu'un des deux parcs (parc étudié ou parcs voisins) génère des niveaux sonores significativement supérieurs à l'autre. Dans ce cas, l'impact cumulé est essentiellement dû à un des deux parcs (indiqué comme influence prédominante, en vert dans les tableaux ci-après).

Dans le cas contraire, c'est-à-dire que la différence des niveaux de bruit particulier de chaque parc s'approche de 3 dB(A) (noté influence équivalente dans les tableaux), chaque parc a une contribution équivalente en un point de contrôle. Dans ce cas, lors de la réception acoustique, une vigilance accrue devra être exercée et les plans de bridage de chaque parc devront être strictement respectés (indiqué comme influence équivalente, en orange dans les tableaux ci-après).

Les tableaux ci-dessous présentent les contributions sonores de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon, d'une part, et des parcs éoliens « La Vallée Berlure », « Ribemont » et « Séry-lès-Mézières », d'autre part. Ces résultats ont été calculés à chacun des points de contrôle étudié, pour chaque orientation de vent dominant.

La contribution de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon et des parcs voisins est présentée indépendamment ainsi que la contribution cumulée des parcs.

Nous donnons ci-dessous la signification des termes utilisés dans les tableaux des pages suivantes :

- L FE Blanc Pignon : niveau de bruit particulier généré par la Ferme Éolienne de Blanc Pignon (en dB(A)) ;
- L autres parcs : niveau de bruit particulier généré par les parcs « La Vallée Berlure », « Ribemont » et « Séry-lès-Mézières » (en dB(A)) ;
- L total : niveau de bruit particulier généré par l'ensemble de l'activité (bruit particulier de l'ensemble des parcs en dB(A)).

Ces analyses ont été réalisées pour la machine E138 - 4.2MW, éolienne la plus bruyante avec des niveaux de puissance acoustique atteignant 106.0 dB(A).

N.B. : A titre indicatif, une différence de 10 dB(A) de contribution sonore entre deux sources de bruit entraîne une augmentation inférieure à 0.5 dB(A) sur la source la plus bruyante. Cela signifie que, dans ce cas, l'impact acoustique de la source la plus silencieuse est non significatif par rapport à la source la plus bruyante.

## VENT DE SUD-OUEST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore cumulé de jour et de nuit pour un vent de sud-ouest lorsque toutes les éoliennes des parcs éoliens étudiés sont en fonctionnement standard.

VENT Sud-Ouest - PÉRIODE JOUR								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L FE Blanc Pignon	14,7	19,0	18,6	18,3	18,0	16,5	15,8
	L autres parcs	21,8	25,2	29,5	32,4	32,9	32,9	32,9
	<b>L total</b>	<b>22,6</b>	<b>26,2</b>	<b>29,8</b>	<b>32,5</b>	<b>33,0</b>	<b>33,0</b>	<b>33,0</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	0,8	0,9	0,3	0,2	0,1	0,1	0,1
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L FE Blanc Pignon	21,2	27,4	30,5	31,6	32,5	33,1	33,0
	L autres parcs	18,1	21,6	25,8	28,1	28,5	28,4	28,5
	<b>L total</b>	<b>23,0</b>	<b>28,4</b>	<b>31,8</b>	<b>33,2</b>	<b>33,9</b>	<b>34,4</b>	<b>34,3</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,7	1,0	1,2	1,6	1,5	1,3	1,3
La Briqueterie	L FE Blanc Pignon	17,4	23,7	26,9	28,1	29,1	30,0	30,1
	L autres parcs	16,1	19,6	23,9	25,5	25,9	25,8	25,9
	<b>L total</b>	<b>19,8</b>	<b>25,1</b>	<b>28,6</b>	<b>30,0</b>	<b>30,8</b>	<b>31,4</b>	<b>31,5</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,4	1,4	1,8	1,9	1,7	1,4	1,4
Carenton	L FE Blanc Pignon	23,9	30,0	33,2	34,2	35,2	35,9	35,8
	L autres parcs	26,4	29,8	33,9	34,8	34,9	34,6	34,8
	<b>L total</b>	<b>28,3</b>	<b>32,9</b>	<b>36,6</b>	<b>37,5</b>	<b>38,0</b>	<b>38,3</b>	<b>38,3</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,9	2,9	2,7	2,7	2,9	2,4	2,6

L FE Blanc Pignon : bruit particulier des éoliennes étudiées - L autres parcs : bruit particulier des parcs voisins - L total : bruit particulier cumulé

L parc eol max : bruit particulier du parc ayant les contributions sonores les plus élevées

 Influence prédominante de l'un des parcs sur le niveau de bruit total

 Influence équivalente des parcs sur le niveau de bruit total

VENT Sud-Ouest - PÉRIODE NUIT								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L FE Blanc Pignon	16,4	21,1	21,6	21,4	21,5	20,2	20,1
	L autres parcs	22,0	25,4	29,7	32,6	33,1	33,1	33,1
	<b>L total</b>	<b>23,0</b>	<b>26,8</b>	<b>30,3</b>	<b>32,9</b>	<b>33,4</b>	<b>33,3</b>	<b>33,3</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,1	1,4	0,6	0,3	0,3	0,2	0,2
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L FE Blanc Pignon	21,6	27,7	30,9	32,0	32,9	33,5	33,4
	L autres parcs	18,4	21,8	26,0	28,4	28,8	28,8	28,8
	<b>L total</b>	<b>23,3</b>	<b>28,7</b>	<b>32,2</b>	<b>33,5</b>	<b>34,3</b>	<b>34,8</b>	<b>34,7</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,7	1,0	1,2	1,6	1,5	1,3	1,3
La Briqueterie	L FE Blanc Pignon	17,8	24,1	27,3	28,5	29,5	30,4	30,5
	L autres parcs	16,4	19,9	24,1	25,8	26,2	26,1	26,1
	<b>L total</b>	<b>20,2</b>	<b>25,5</b>	<b>29,0</b>	<b>30,4</b>	<b>31,2</b>	<b>31,8</b>	<b>31,8</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,3	1,4	1,7	1,9	1,6	1,4	1,4
Carenton	L FE Blanc Pignon	24,1	30,3	33,5	34,6	35,5	36,2	36,1
	L autres parcs	26,6	30,0	34,1	35,0	35,1	34,8	35,0
	<b>L total</b>	<b>28,6</b>	<b>33,2</b>	<b>36,9</b>	<b>37,8</b>	<b>38,3</b>	<b>38,5</b>	<b>38,6</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,0	2,9	2,7	2,8	2,8	2,4	2,5

L FE Blanc Pignon : bruit particulier des éoliennes étudiées - L autres parcs : bruit particulier des parcs voisins - L total : bruit particulier cumulé

L parc eol max : bruit particulier du parc ayant les contributions sonores les plus élevées

 Influence prédominante de l'un des parcs sur le niveau de bruit total

 Influence équivalente des parcs sur le niveau de bruit total

Aux points de contrôle « Sery-lès-Mézières Sud-Est » et « Séry-lès-Mézières Nord-Est », l'impact des deux parcs est suffisamment différent pour que l'un n'influe pas sur l'autre.

Les impacts sont quasiment équivalents uniquement à « Carenton » et dans une moindre mesure à « la Briqueterie ». Cependant, les impacts acoustiques générés à « la Briqueterie » par le projet étudié sont plutôt faibles (notamment à la vitesse 3m/s où les impacts sont quasiment équivalents). Sur ce voisinage, le cumul ne présente pas de risques de dépasser les critères réglementaires. En effet, les niveaux de bruit particulier cumulés des différents parcs restent au moins 15,0 dB(A) inférieur aux niveaux de bruit résiduels mesurés en ce point.

En ce qui concerne le point « Carenton », il sera nécessaire, d'être vigilant lors des mesures acoustiques de réception.

Il convient de rappeler que les contributions des parcs éoliens présentées dans cette partie ont été calculées en considérant un fonctionnement standard des éoliennes pour chacun des cas étudiés : il s'agit par conséquent d'un cas maximisant. Or, comme mentionné précédemment, des plans de bridage pourront être mis en place sur les machines, pour permettre le respect des émergences réglementaires, notamment en période nocturne. Dans ce cas, les contributions réelles seront inférieures à celles présentées dans le tableau ci-dessus au niveau de « Carenton ».

Dans tous les cas, l'impact acoustique cumulé sera réévalué suite aux mesures de réception acoustique des projets qui interviendront dans les premiers mois suivant la mise en exploitation des différents parcs.

VENT DE NORD-EST

Les tableaux suivants présentent la synthèse des résultats d'impact sonore cumulé de jour et de nuit pour un vent de nord-est lorsque toutes les éoliennes des parcs éoliens étudiés sont en fonctionnement standard.

VENT Nord-Est - PÉRIODE JOUR								
Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L FE Blanc Pignon	20,9	27,1	30,3	31,4	32,4	33,1	33,1
	L autres parcs	20,7	23,7	27,4	29,1	29,3	28,7	29,6
	<b>L total</b>	<b>23,8</b>	<b>28,7</b>	<b>32,1</b>	<b>33,4</b>	<b>34,1</b>	<b>34,5</b>	<b>34,7</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,9	1,6	1,8	2,0	1,7	1,3	1,6
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L FE Blanc Pignon	21,2	27,4	30,5	31,6	32,5	33,1	33,0
	L autres parcs	15,4	18,3	21,8	22,7	22,8	22,0	23,2
	<b>L total</b>	<b>22,2</b>	<b>27,9</b>	<b>31,1</b>	<b>32,1</b>	<b>32,9</b>	<b>33,4</b>	<b>33,4</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,0	0,5	0,5	0,5	0,4	0,3	0,4
La Briqueterie	L FE Blanc Pignon	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	L autres parcs	10,1	13,6	17,8	18,3	18,2	17,8	17,8
	<b>L total</b>	<b>10,5</b>	<b>13,8</b>	<b>17,9</b>	<b>18,4</b>	<b>18,3</b>	<b>17,9</b>	<b>17,9</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Carenton	L FE Blanc Pignon	23,9	30,0	33,2	34,2	35,2	35,9	35,8
	L autres parcs	24,5	27,9	31,9	32,3	32,2	31,8	32,0
	<b>L total</b>	<b>27,2</b>	<b>32,1</b>	<b>35,6</b>	<b>36,4</b>	<b>36,9</b>	<b>37,3</b>	<b>37,3</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,7	2,1	2,4	2,2	1,8	1,4	1,5

L FE Blanc Pignon : bruit particulier des éoliennes étudiées - L autres parcs : bruit particulier des parcs voisins - L total : bruit particulier cumulé  
L parc eol max : bruit particulier du parc ayant les contributions sonores les plus élevées

 Influence prédominante de l'un des parcs sur le niveau de bruit total  
 Influence équivalente des parcs sur le niveau de bruit total

VENT Nord-Est - PÉRIODE NUIT

Vitesse du vent (ref 10 m)		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Séry-lès-Mézières Sud-Est	L FE Blanc Pignon	21,2	27,4	30,7	31,7	32,7	33,5	33,5
	L autres parcs	21,2	24,2	28,0	29,9	30,2	29,6	30,6
	<b>L total</b>	<b>24,2</b>	<b>29,1</b>	<b>32,6</b>	<b>33,9</b>	<b>34,7</b>	<b>35,0</b>	<b>35,3</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	3,0	1,7	1,9	2,2	2,0	1,5	1,8
Séry-lès-Mézières Nord-Est	L FE Blanc Pignon	21,6	27,7	30,9	32,0	32,9	33,5	33,4
	L autres parcs	16,0	18,9	22,6	23,7	24,0	23,1	24,6
	<b>L total</b>	<b>22,7</b>	<b>28,3</b>	<b>31,5</b>	<b>32,6</b>	<b>33,4</b>	<b>33,9</b>	<b>34,0</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	1,1	0,5	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5
La Briqueterie	L FE Blanc Pignon	3,7	9,0	4,8	0,8	0,0	0,0	0,0
	L autres parcs	10,1	13,6	17,8	18,3	18,2	17,8	17,8
	<b>L total</b>	<b>11,0</b>	<b>14,9</b>	<b>18,0</b>	<b>18,4</b>	<b>18,3</b>	<b>17,9</b>	<b>17,9</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	0,9	1,3	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Carenton	L FE Blanc Pignon	24,1	30,3	33,5	34,6	35,5	36,2	36,1
	L autres parcs	24,8	28,0	32,1	32,4	32,3	31,9	32,2
	<b>L total</b>	<b>27,5</b>	<b>32,3</b>	<b>35,9</b>	<b>36,6</b>	<b>37,2</b>	<b>37,5</b>	<b>37,6</b>
	différence Ltot - Lparc eol max	2,7	2,0	2,3	2,1	1,7	1,4	1,5

L FE Blanc Pignon : bruit particulier des éoliennes étudiées - L autres parcs : bruit particulier des parcs voisins - L total : bruit particulier cumulé  
L parc eol max : bruit particulier du parc ayant les contributions sonores les plus élevées

 Influence prédominante de l'un des parcs sur le niveau de bruit total  
 Influence équivalente des parcs sur le niveau de bruit total

Aux points de contrôle «Séry-lès-Mézières Nord-Est» et «la Briqueterie», l'impact des deux parcs est suffisamment différent pour que l'un n'influe pas sur l'autre.

Les impacts sont quasiment équivalents uniquement à «Carenton» et dans une moindre mesure à «Séry-lès-Mézières Sud-Est». Il sera donc nécessaire d'être vigilant lors des mesures acoustiques de réception en ces points.

Pour rappel, comme pour le vent de sud-ouest, les contributions des parcs éoliens présentées dans cette partie ont été calculées en considérant un fonctionnement standard des éoliennes pour chacun des cas étudiés. Or, des plans de bridages sont prévus sur la ferme éolienne de Blanc Pignon en période nocturne. De plus des plans de bridage sont peut-être prévus sur les éoliennes des parcs voisins. Cela signifie que les écarts pourront être plus importants entre les contributions des deux parcs (entre la ferme éolienne de Blanc Pignon et les parcs voisins) et/ ou entre les niveaux de bruit particulier cumulés des différents parcs et les niveaux de bruit résiduels.

Dans tous les cas, l'impact acoustique cumulé sera réévalué suite aux mesures de réception acoustique des projets qui interviendront dans les premiers mois suivant la mise en exploitation des différents parcs.

## 9 CONCLUSION

La société **FERME ÉOLIENNE DE BLANC PIGNON SAS** a confié à Delhom Acoustique une étude acoustique ayant pour but d'évaluer les niveaux sonores générés au voisinage par un projet de ferme éolienne sur la commune de Ribemont (02).

L'activité de ce parc éolien s'exerce dans le champ d'application de l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Notre étude s'est déroulée de la manière suivante :

- Mesures du bruit résiduel en 4 zones à émergence réglementée autour du site, en fonction de la vitesse du vent ;
- Analyse statistique du bruit résiduel aux différentes zones en fonction des vitesses de vents ;
- Définition des objectifs réglementaires ;
- Simulations des niveaux de bruit générés par l'activité en zones à émergence réglementée et sur les périmètres de mesure du bruit de l'installation, selon les conditions météorologiques et le fonctionnement des éoliennes ;
- Analyse des résultats selon les objectifs réglementaires.

Afin de pouvoir estimer les émergences en ZER, des mesures des niveaux de bruit résiduel ont été réalisées à plusieurs emplacements représentatifs de l'ensemble des zones concernées par les émissions sonores générées par les éoliennes. Pour cela, plusieurs catégories de vitesses de vent dominant de sud-ouest et de nord-est à la hauteur standardisée de 10 m ont été retenues (vitesses comprises entre 3 et 9 m/s inclus par pas de 1 m/s).

La réglementation en vigueur précise que les émergences à ne pas dépasser sont les valeurs maximums admissibles par la réglementation en façade des habitations susceptibles d'être exposées au bruit des éoliennes (3 dB(A) en période nocturne et 5 dB(A) en période diurne). En effet, les termes de correction dus aux valeurs d'isolement des logements voisins s'appliquent de la même manière sur le bruit ambiant et sur le bruit résiduel. Le respect des valeurs à l'extérieur entraîne donc le respect de ces valeurs d'émergences à l'intérieur des logements. Les résultats des simulations permettent de dégager les probabilités de respecter ces valeurs. L'arrêté du 10 décembre 2021 stipule, en outre, que l'infraction n'est pas constituée lorsque le niveau de bruit ambiant, comportant le bruit particulier, est inférieur à 35 dB(A).

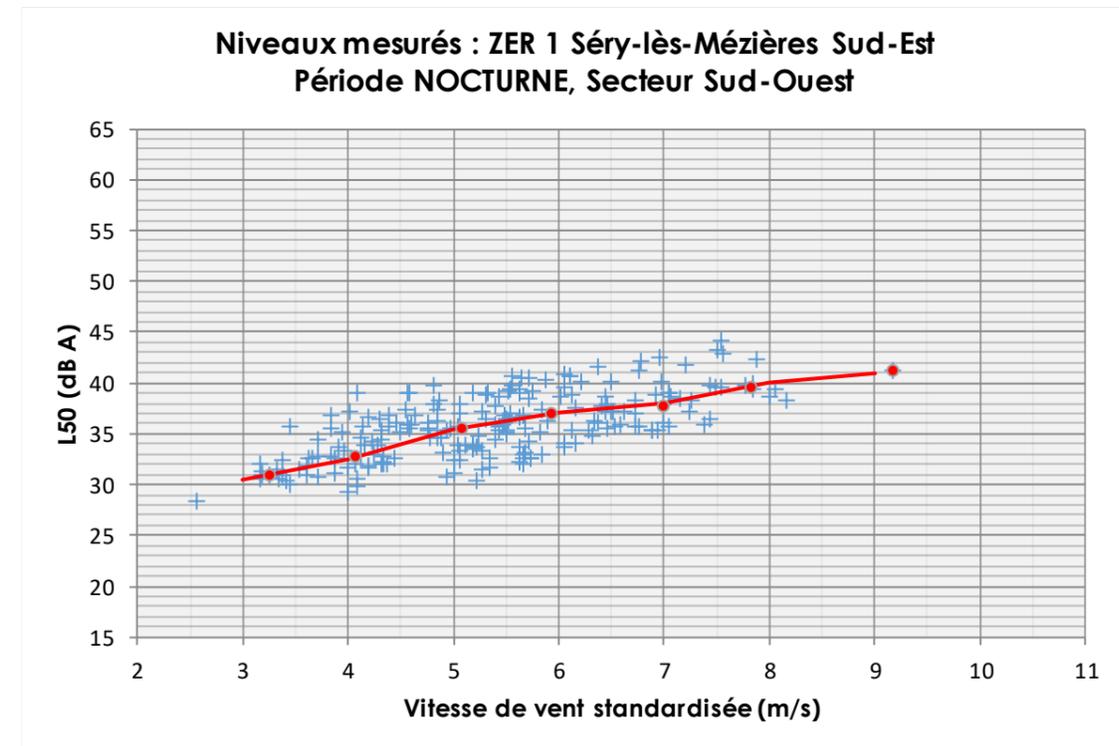
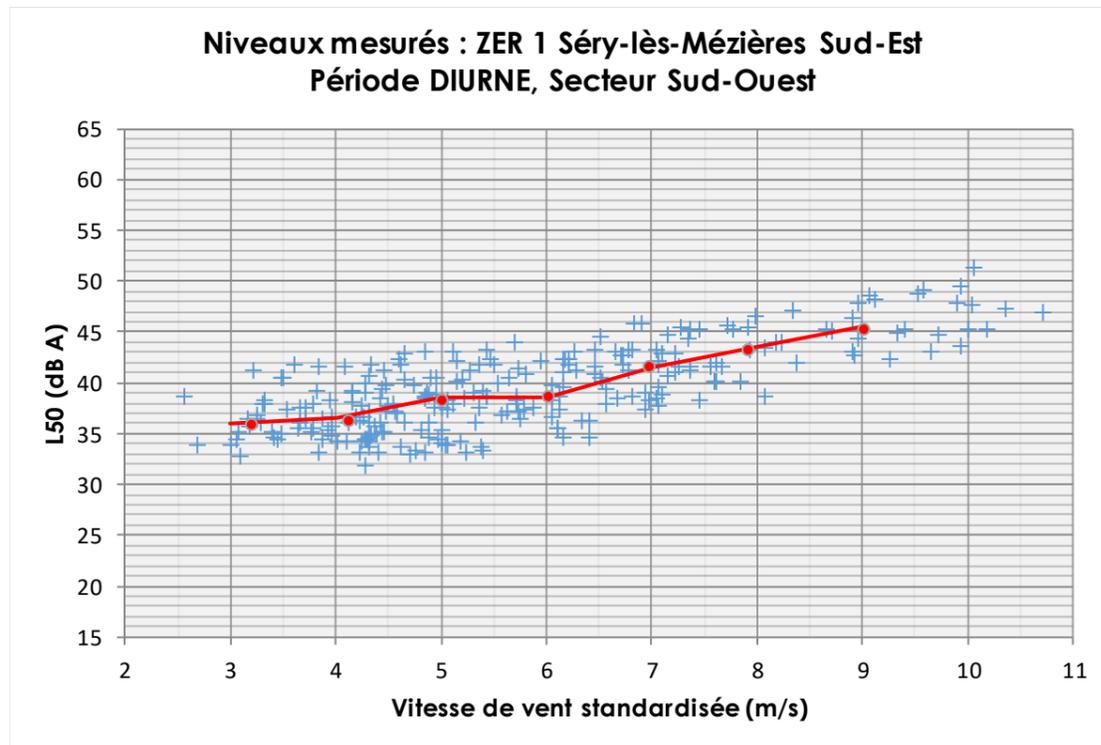
A l'aide de notre modèle de calcul prévisionnel, des simulations de l'impact sonore de l'activité éolienne ont été réalisées pour différentes conditions météorologiques. Dans les premiers calculs réalisés, nous avons considéré toutes les éoliennes en fonctionnement normal. Des risques de dépassement des émergences réglementaires apparaissaient dans certains cas. Nous avons donc défini des plans de gestion sonore qui permettent de respecter la réglementation en termes d'émergence et/ou de niveaux de bruit ambiant. Notons que plusieurs plans de gestion sonore peuvent être envisagés pour obtenir le respect de la réglementation. Nous en proposons un exemple dans ce rapport mais d'autres plans peuvent être envisagés.

L'estimation des niveaux sonores générés aux voisinages par le fonctionnement des nouvelles éoliennes indique que la réglementation applicable (arrêté du 10 décembre 2021) sera respectée par le projet de la Ferme Éolienne de Blanc Pignon en zones à émergence réglementée et sur le périmètre de mesure avec le plan de gestion défini au préalable (l'ensemble des résultats est présenté à l'intérieur de ce rapport).

Néanmoins, pour valider de façon définitive la conformité et le plan de gestion du fonctionnement des éoliennes indiqué dans cette étude, **le Maître d'ouvrage réalisera une campagne de mesures acoustiques dans les 12 mois suivant la mise en service au niveau des différentes zones à émergence réglementée lors de la mise en fonctionnement des installations avec le plan de gestion sonore.** Ces mesures de contrôle devront s'effectuer pour les différentes configurations de vent et périodes (jour, nuit). Conformément à l'article 14 de l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011, la campagne de mesures devra se faire selon les dispositions du protocole de mesure acoustique dans sa version en vigueur. Les résultats des mesures permettront, le cas échéant, d'adapter le plan de gestion des éoliennes aux conditions réelles de l'exploitation.

## 10 ANNEXE 1 : GRAPHES RELATIFS AUX ANALYSES STATISTIQUES

### 10.1.1 Séry-lès-Mézières Sud-Est



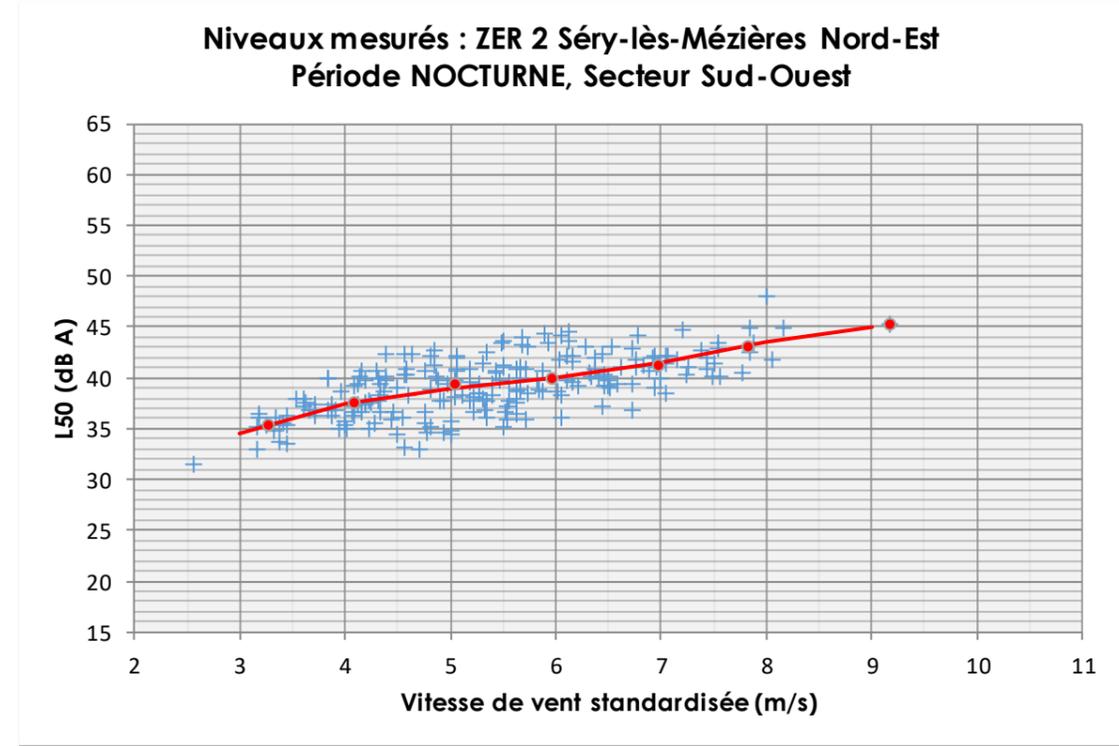
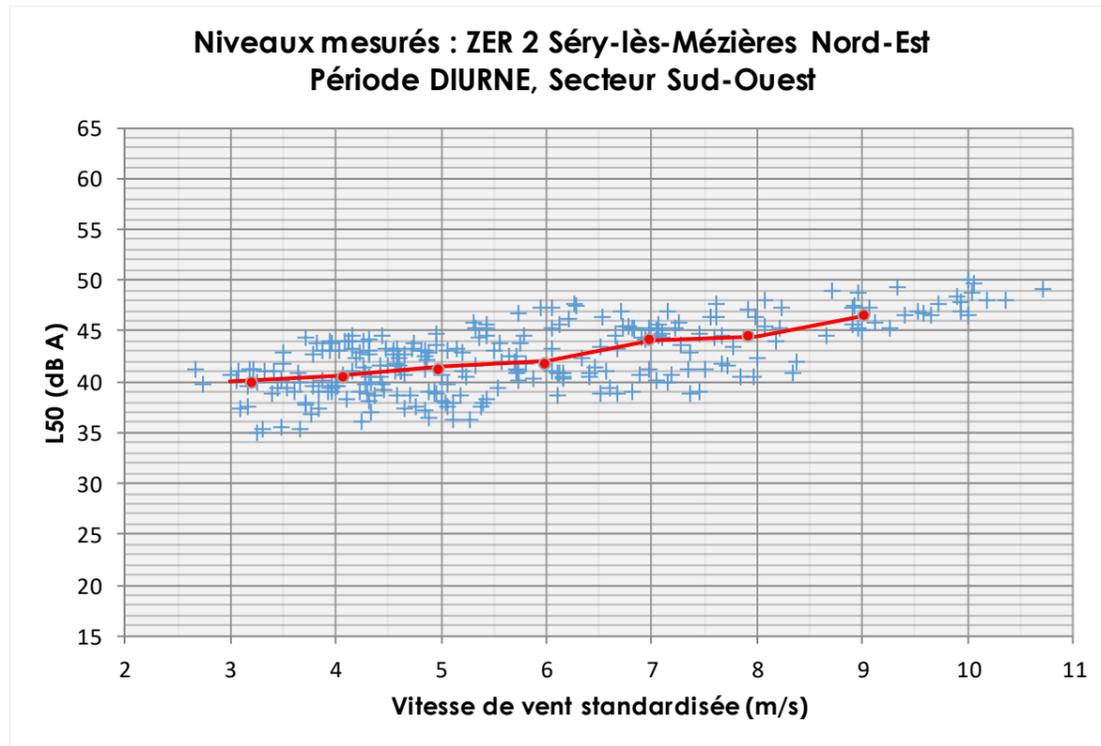
Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,2	4,1	5,0	6,0	7,0	7,9	9,0
L50 médian (dBA)	36,0	36,4	38,4	38,7	41,5	43,3	45,3
Nb descripteurs	20	60	54	38	39	17	13
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,4	1,5	1,5	1,4	1,6
L50 Vit. Ent. (dBA)	36,0	36,5	38,5	38,5	41,5	43,5	45,5

Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,2	4,1	5,1	5,9	7,0	7,8	9,2
L50 médian (dBA)	31,0	32,8	35,5	37,1	37,8	39,7	41,2
Nb descripteurs	13	46	59	54	30	10	1
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,5	1,3	1,5	1,8	1,3
L50 Vit. Ent. (dBA)	30,5	32,5	35,5	37,0	38,0	40,0	41,0

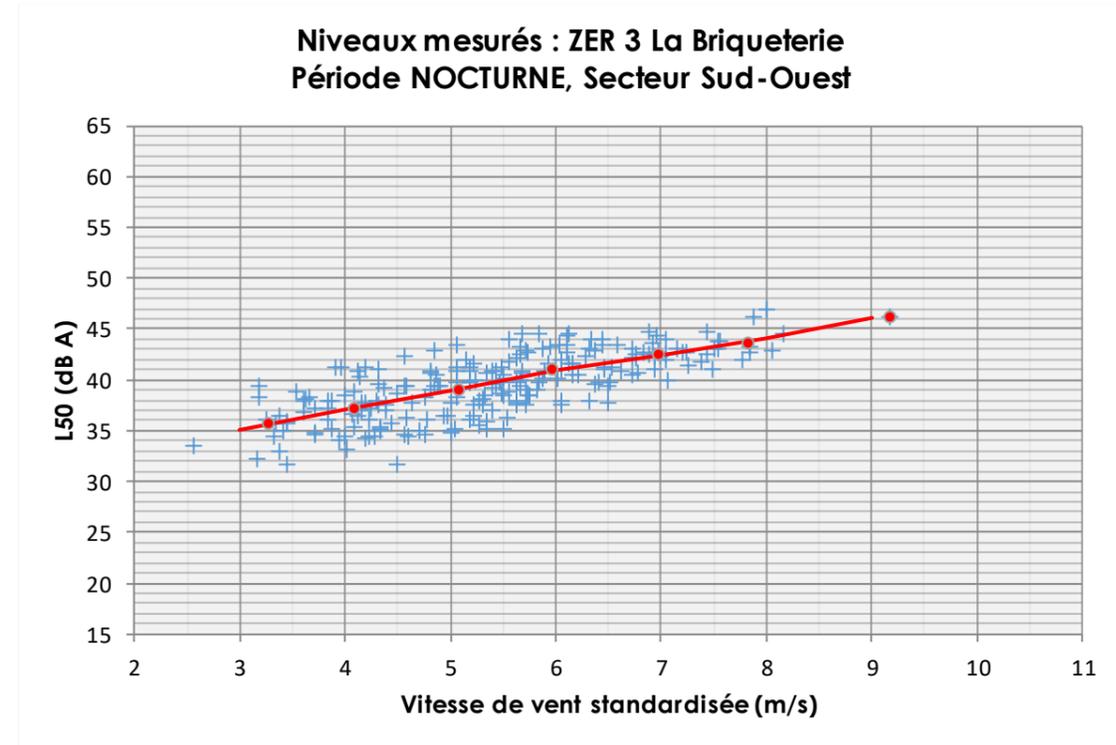
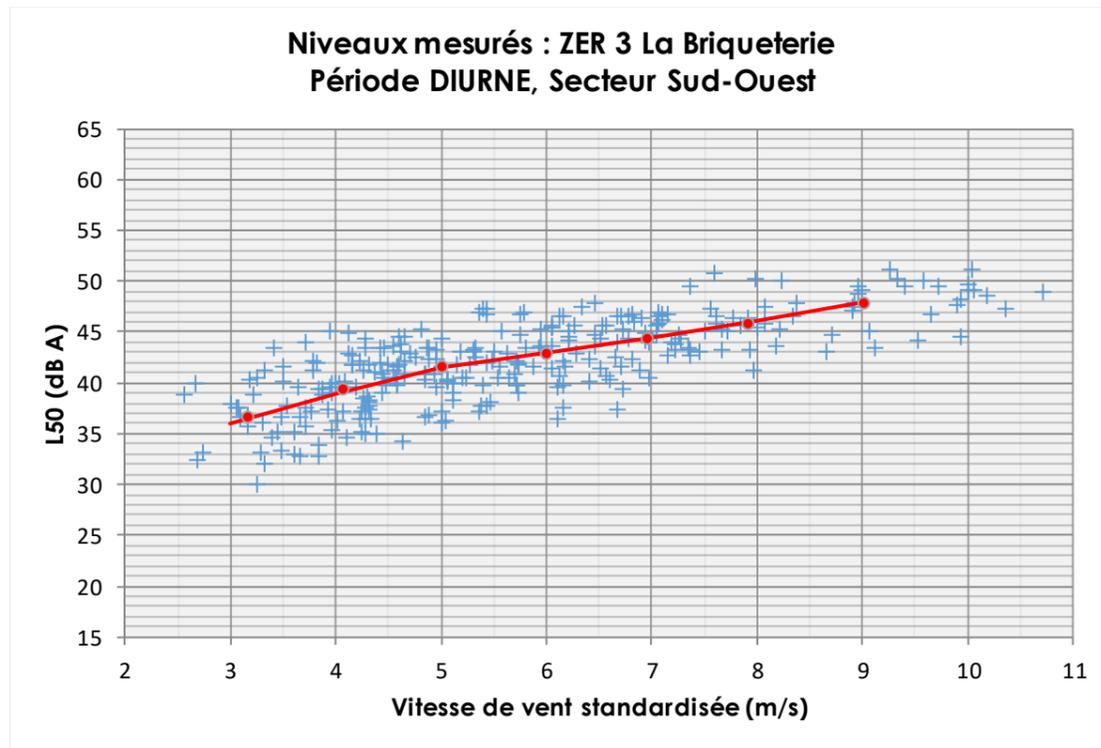
10.1.2 Séry-lès-Mézières Nord-Est



Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V_s moyen (m/s)	3,2	4,1	5,0	6,0	7,0	7,9	9,0
L50 médian (dBA)	40,0	40,6	41,3	41,9	44,2	44,5	46,6
Nb descripteurs	19	60	55	34	38	20	13
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,3	1,3	1,6	1,3	1,9
L50 Vit. Ent. (dBA)	40,0	40,5	41,5	42,0	44,0	44,5	46,5

Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V_s moyen (m/s)	3,3	4,1	5,0	6,0	7,0	7,8	9,2
L50 médian (dBA)	35,4	37,5	39,3	39,9	41,3	43,1	45,3
Nb descripteurs	14	50	57	53	31	10	1
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,4	1,3	1,4	1,6	1,3
L50 Vit. Ent. (dBA)	34,5	37,5	39,0	40,0	41,5	43,5	45,0

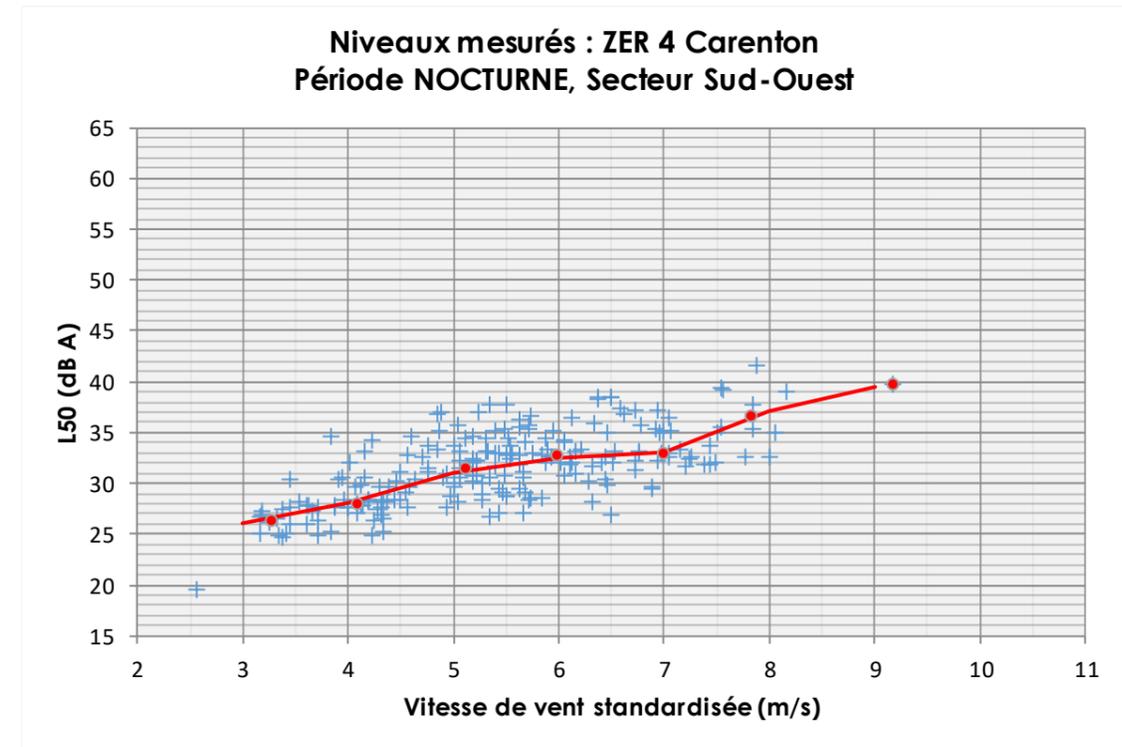
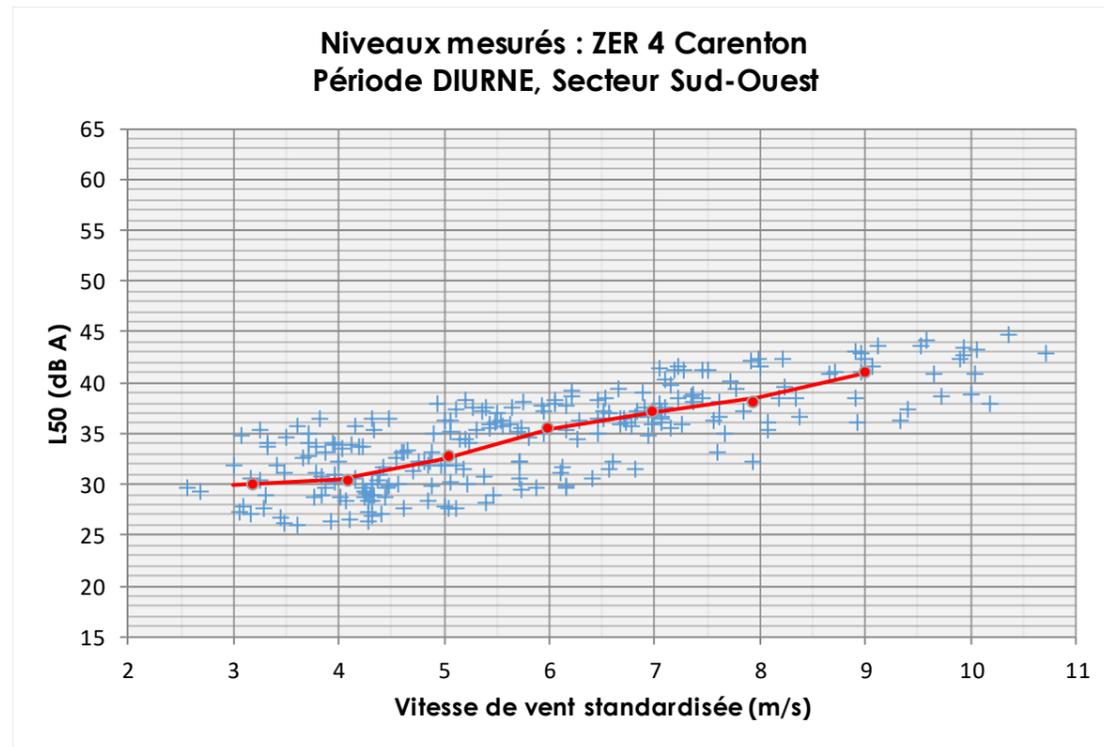
### 10.1.3 La Briqueterie



Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,2	4,1	5,0	6,0	7,0	7,9	9,0
L50 médian (dBA)	36,6	39,3	41,6	42,9	44,4	45,9	47,9
Nb descripteurs	23	66	60	45	46	21	13
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,5	1,3	1,4	1,4	1,8
L50 Vit. Ent. (dBA)	36,0	39,0	41,5	43,0	44,5	46,0	48,0

Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,3	4,1	5,1	6,0	7,0	7,8	9,2
L50 médian (dBA)	35,7	37,1	39,1	41,0	42,5	43,6	46,2
Nb descripteurs	13	47	60	59	32	10	1
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,4	1,3	1,3	1,5	1,3
L50 Vit. Ent. (dBA)	35,0	37,0	39,0	41,0	42,5	44,0	46,0

10.1.4 La ferme de Carenton



Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,2	4,1	5,0	6,0	7,0	7,9	9,0
L50 médian (dBA)	30,0	30,4	32,8	35,5	37,1	38,1	41,1
Nb descripteurs	18	53	44	32	42	19	12
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,5	1,6	1,5	1,4	1,5
L50 Vit. Ent. (dBA)	30,0	30,5	32,5	35,5	37,0	38,5	41,0

Classe de vitesse de vent à 10 m de hauteur							
	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
V <sub>s</sub> moyen (m/s)	3,3	4,1	5,1	6,0	7,0	7,8	9,2
L50 médian (dBA)	26,4	28,1	31,5	32,7	33,0	36,6	39,8
Nb descripteurs	14	46	59	53	31	10	1
Incertitude (dBA)	2,0	2,0	1,6	1,4	1,4	2,0	1,3
L50 Vit. Ent. (dBA)	26,0	28,0	31,0	32,5	33,0	37,0	39,5

## 11 ANNEXE 2 : EXTRAIT DU PROJET DE NORME NF S 31-114 (VERSION 07-2011)

### 11.1 AÉRAULIQUE

Pour la caractérisation du bruit dans l'environnement d'un parc éolien, il est nécessaire de distinguer :

Les caractéristiques du vent au niveau des éoliennes, représentatives de leurs conditions de fonctionnement. Ce vent est caractérisé par sa vitesse et sa direction.

Les caractéristiques du vent au niveau du microphone, la vitesse de celui-ci devant rester inférieure à 5 m/s pour éviter que des perturbations d'origine aéraulique ne viennent fausser les mesures.

#### 11.1.1 Classe de vitesse de vent

La classe de vitesse de vent est définie par l'intervalle de largeur de 1 m/s centré sur la valeur entière de la vitesse de vent étudiée. Il sera ouvert sur la valeur inférieure (valeur égale à la valeur entière - 0.5 m/s) et fermé sur la valeur supérieure (égale à la valeur entière + 0.5 m/s). Par exemple, une vitesse de vent appartient à la classe de vitesse de vent de 5 m/s si sa valeur est strictement supérieure à 4.5 m/s et inférieure ou égale à 5.5 m/s.

#### 11.1.2 Classe de direction de vent

La classe de direction de vent est définie par un secteur de +/- 30° autour de la direction centrale (soit un secteur de 60°). Il sera ouvert sur la valeur inférieure et fermé sur la valeur supérieure.

La direction centrale est définie par l'opérateur.

#### 11.1.3 Longueur de rugosité

Grandeur en mètre qui exprime l'irrégularité de la surface terrestre liée notamment à la topographie, à la végétation et aux constructions. Cette rugosité perturbe le flux de vent dans la couche limite. Elle conditionne en partie la variation de la vitesse du vent avec la hauteur au-dessus du sol.

#### 11.1.4 Vitesse de vent standardisée $V_s$

Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur de nacelle, une vitesse de vent standardisée  $V_s$  correspond à une vitesse de vent calculée à 10 m de haut, sur un sol présentant une longueur de rugosité de référence de 0.05 m. Cette valeur permet de s'affranchir des conditions aérauliques particulières de chaque site en convertissant toute mesure de vitesse de vent à une hauteur donnée sur un site quelconque, en une valeur standardisée. Dans ces conditions, la vitesse standardisée est donnée par la formule suivante.

$$V_s = V(h) \cdot \ln(H_{ref} / Z_0) / \ln(H / Z_0)$$

Avec  $Z_0$  : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m,  
H : hauteur de la nacelle (m),  
 $H_{ref}$  : hauteur de référence (10m),  
 $V(h)$  : vitesse mesurée à la hauteur de nacelle.

Pour le cas d'une mesure à une hauteur h différente de la hauteur de nacelle, l'obtention de cette valeur standardisée  $V_s$  nécessite la connaissance de la hauteur de la nacelle et la longueur de rugosité associée au site dans les conditions de mesure. Elle est alors déterminée à l'aide de la formule définie dans la norme NF EN 61400-11 et rappelée ci-dessous. Cette formule considère que la variation du module de la vitesse du vent en fonction de la hauteur au-dessus du sol, peut être approximée par un profil de variation en loi logarithmique caractérisée par la longueur de rugosité du sol.

$$V_s = V(h) \cdot \left[ \frac{\ln(H_{ref} / Z_0) \cdot \ln(H / Z)}{\ln(H / Z_0) \cdot \ln(h / Z)} \right]$$

Avec  $Z_0$  : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m,  
z : longueur de rugosité du site étudié (m),  
H : hauteur de la nacelle (m),  
 $H_{ref}$  : hauteur de référence (10m),  
h : hauteur de mesure de l'anémomètre (m),  
 $V(h)$  : vitesse mesurée à la hauteur h.

### 11.2 CLASSES HOMOGÈNES

La classe homogène est définie par l'opérateur en 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 ...). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores. La (ou les) classe(s) homogène(s) ainsi définie(s) 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.

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

Par exemple, sur un site sans source de bruit environnante particulière, les nuits d'été par vent de secteur Nord-Ouest entre 4h30 et 7h peuvent définir une classe de conditions homogènes. En effet, le chorus matinal apparaît de manière systématique tous les matins dès 4h30, ce qui entraîne une augmentation rapide des niveaux sonores. Cette période ne peut pas être mélangée à la période de milieu de nuit beaucoup plus calme pour des mêmes vitesses de vent. Dans cet exemple, les analyses réglementaires de nuit seront proposées pour deux classes homogènes.

Des nuits d'hiver en campagne isolée peuvent ne présenter aucune particularité (pas de sources environnementales particulières, pas de chorus matinal, ...). Pour des mêmes conditions météo (essentiellement secteur de vent, couverture nuageuse, température, humidité), toutes les nuits de mesure seront analysées à l'intérieur de la même classe homogène. Dans cet exemple, les analyses réglementaires de nuit seront proposées pour la seule classe homogène qui correspondra à la totalité de la plage horaire de nuit.

Le fonctionnement aléatoire (en apparition et en durée) d'un ventilateur de silo situé à proximité du point de mesure, ne définira pas forcément une classe homogène.

### 11.3 DESCRIPTEUR DU NIVEAU SONORE POUR UN INTERVALLE DE BASE

Pour chaque intervalle de base, les descripteurs de l'ambiance sonore sont :

- Pour le niveau sonore global en dBA : l'indice fractile  $L_{50}$  des  $L_{Aeq,1s}$  sur 10 min,
- Pour les niveaux sonores par bande d'octave en dB : les indices fractiles  $L_{50}$  des  $L_{eq,1s}$  sur 10 min.

### 11.4 INDICATEUR DE BRUIT

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent étudiées, on associe un niveau sonore représentatif de l'exposition au bruit des populations. Le niveau sonore associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est obtenu par traitement des descripteurs des niveaux sonores contenus dans la classe de vitesse de vent. Il sera appelé indicateur de bruit de la classe de vitesse de vent. Le calcul sera détaillé au chapitre 7.

## 12 ANNEXE 3 : DESCRIPTIF DU MODELE DE CALCUL

### 12.1 LE MODELE DE CALCUL UTILISE

Les niveaux sonores sont calculés à l'aide du modèle MCGD de type géométrique dédié à la propagation du son à grande distance (prise en compte des conditions météorologiques). Ce modèle a été développé en collaboration avec le LAUTM (Laboratoire d'Acoustique de l'Université de Toulouse Le Mirail). Ce modèle a été validé lors de nombreux essais moteurs réalisés sur des avions et lors des nombreuses campagnes de réception acoustique réalisées pour les parcs éoliens. Les principes de ce modèle de calcul sont les suivants :

#### 12.1.1 La modélisation du terrain

La géométrie du terrain est modélisée à partir de relevés topographiques du site. Ensuite, les éoliennes (sources de bruit, cf. 6.1.2) et les points de contrôle (récepteurs) sont placés sur ce terrain modélisé.

#### 12.1.2 Les sources de bruit

Les éoliennes sont considérées comme étant des sources de bruit ponctuelles (distances importantes). Chacune de ces sources de bruit est positionnée sur le site étudié avec ses niveaux de puissance acoustique par bande d'octave fournis par le constructeur. Pour chaque source, un très grand nombre de rayons est tiré de manière homogène dans l'espace géométrique étudié (plusieurs millions de rayons par source sonore). Chacun de ces rayons transporte la quantité d'énergie qui lui est attribuée (la même pour chaque rayon lorsque aucune directivité n'est considérée).

#### 12.1.3 Le transport de l'énergie acoustique

##### Atténuation due à la divergence géométrique

L'atténuation due à la divergence géométrique (indépendante de la fréquence considérée) est prise en compte de la manière suivante : à chaque rayon tiré est associé un angle solide constant (angle dépendant du nombre de rayons total tiré). Au cours de la propagation de l'onde plane à l'intérieur de cet angle solide, l'énergie transportée se retrouve diluée dans l'espace compte tenu de l'énergie constante transportée par le rayon et de la surface  $dS$  couverte par l'angle solide de plus en plus importante.

Le nombre de rayons captés par des récepteurs possédant une dimension ajustable (sphère de diamètre 5 m dans notre cas) sera de moins en moins important. Dans le cas d'une propagation du son en atmosphère homogène par exemple, l'énergie reçue par le récepteur sera alors moins importante avec l'éloignement (4 fois moins de rayons à chaque doublement de distance), retranscrivant ainsi la loi de décroissance spatiale (loi en  $r^{-2}$  pour une propagation d'ondes sphériques : -6 dB par doublement de distance).

Cette décroissance sera plus ou moins importante ensuite suivant le type d'atmosphère considéré (les gradients de température et de vent qui peuvent être rencontrés entraînent une courbure des rayons vers l'espace où la vitesse du son est la plus faible).

##### Atténuation due à l'absorption atmosphérique

La complexité du mélange gazeux que constitue l'air atmosphérique rend l'étude théorique de l'absorption très difficile (mélange de  $N_2$ ,  $O_2$ ,  $CO_2$ , molécules de vapeur d'eau ...). Dans le cas d'un fluide homogène cette atténuation des ondes provient essentiellement des échanges de quantité de mouvement associés à la viscosité du fluide, des échanges thermiques et des phénomènes de relaxation moléculaire.

La norme internationale ISO 9613-1 relative au calcul de l'absorption atmosphérique lors de la propagation du son à l'air libre donne une méthode pour calculer tous ces termes d'absorption. Ceux-ci sont pris en compte à l'aide de coefficients d'absorption atmosphérique (en dB/Km). Les valeurs utilisées pour nos calculs sont conformes aux valeurs fournies par cette norme.

##### Atténuation due aux effets de sol

Celle-ci est prise en compte lors des réflexions successives des rayons sur le sol. Le sol est caractérisé par son impédance normalisée  $Z_s$  (valeurs dépendantes du type de sol rencontré lors de la propagation d'un rayon). Une certaine quantité d'énergie est donc absorbée à chaque réflexion. Pour un rayon considéré, l'énergie totale absorbée par le sol au cours du trajet dépendra donc des types de sol rencontrés ainsi que des conditions météorologiques considérées (réflexions plus ou moins nombreuses et donc effets de sol plus ou moins marqués suivant le rayon de courbure appliqué au rayon).

##### L'énergie reçue par les récepteurs

L'énergie transportée par un rayon est comptabilisée lors de son intersection avec un récepteur. Les niveaux sonores résultants rendent ainsi compte de l'énergie totale transportée par les rayons captés à laquelle a été soustrait l'énergie totale absorbée par les effets de sol et l'absorption atmosphérique (l'atténuation due à la divergence géométrique et aux phénomènes météorologiques étant représentée par le nombre de rayons reçu par les récepteurs).

#### 12.1.4 La propagation des rayons

##### Les réflexions sur les surfaces rencontrées

La réflexion d'un rayon sur une surface se fait soit de manière spéculaire (loi de l'optique géométrique) soit de manière diffuse (loi de Lambert en  $4 \cdot \cos \theta$ ). Ces deux types de réflexions permettent ainsi de prendre en compte « l'aspect des surfaces » (surfaces lisses, accidentées ou encombrées, en regard de la longueur d'onde considérée).

##### Les influences des conditions météorologiques

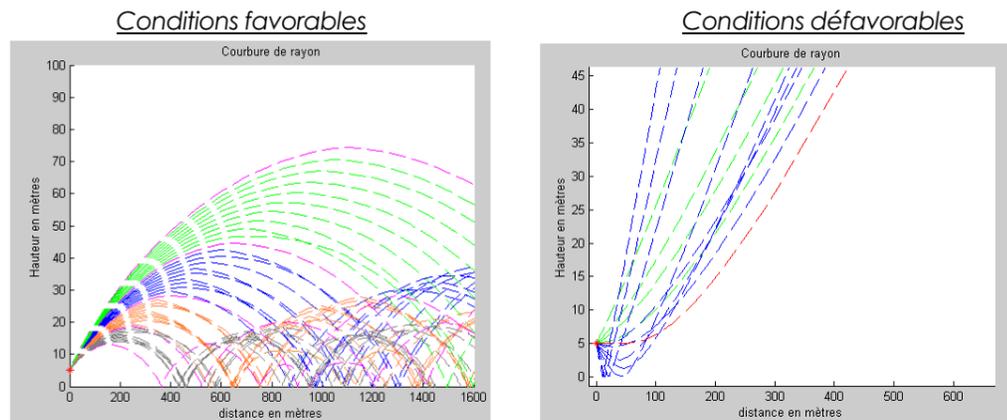
La troposphère est un milieu non homogène et non isotrope (variation de la pression atmosphérique, de la température et du vent avec l'altitude). De ce fait, une réfraction des ondes acoustiques dans l'atmosphère se crée et entraîne une augmentation ou une diminution du champ de pression acoustique au niveau des récepteurs.

La réfraction est causée par les variations de la vitesse du son dans l'atmosphère, qui ont pour origine principale les fluctuations de la température et de la vitesse du vent présentes dans le milieu considéré.

Ce phénomène atmosphérique est simulé à l'aide d'un gradient de température et d'un gradient de vitesse de vent, qui permettent de remonter à la vitesse effective du son pour l'altitude considérée. Cette vitesse effective est utilisée pour calculer la courbure des rayons tout au long de leur propagation, lors de leur intersection avec un plan de réfraction. Le calcul de la déviation des rayons est réalisé en suivant la loi de Snell.

- A un gradient de célérité du son positif correspondent des conditions favorables à la propagation du son.
- A un gradient de célérité du son négatif correspondent des conditions défavorables à la propagation du son.
- A un gradient de célérité du son nul correspondent des conditions homogènes ou neutres (propagation des rayons en ligne droite).

Les figures suivantes rendent compte de deux types de courbes différents (conditions favorables et défavorables à la propagation du son).



### 12.1.5 La présentation des résultats

Les niveaux sonores générés au niveau des récepteurs sont affichés à la suite du calcul. La contribution des différentes atténuations est implicitement prise en compte mais ne peut être affichée individuellement compte tenu de la procédure utilisée.

## 13 ANNEXE 4 : PRINCIPE METHODOLOGIQUE D'UNE ETUDE ACOUSTIQUE

Le développement d'un projet éolien est encadré par diverses réglementations environnementales à respecter. En particulier, une réglementation acoustique spécifique impose des limites de bruit à ne pas dépasser.

Le but de l'étude d'impact acoustique est de contrôler par des mesures et des calculs que le bruit généré par les éoliennes respectera ces limites. Dans le cas où l'étude montre un risque de dépassement des valeurs réglementaires maximales, des solutions sont proposées notamment en bridant le fonctionnement des éoliennes.

### 13.1 DEFINITION DES TERMES EMPLOYES

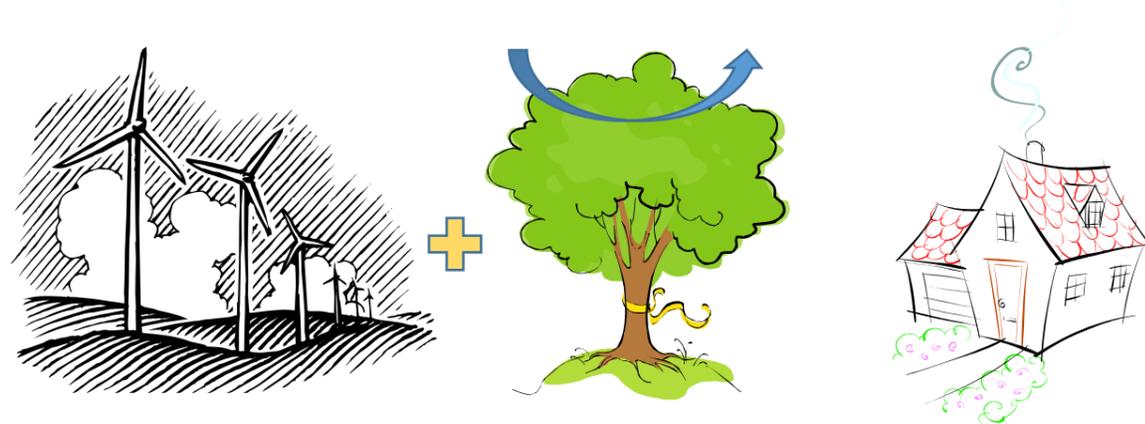
Pour faciliter la compréhension du chapitre, nous donnons ci-dessous la définition des termes utilisés pour l'étude acoustique de manière moins formelle et plus pédagogique.

**Bruit résiduel** : bruit ambiant, en l'absence du bruit particulier considéré.

Le bruit résiduel peut être assimilé au bruit de l'environnement, notamment la génération de bruit par le vent dans la végétation.



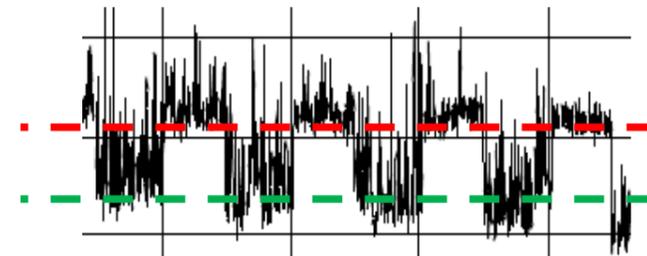
**Bruit ambiant** : bruit total existant et, dans notre cas, ensemble des bruits de l'environnement, y compris ceux des éoliennes



**Bruit particulier** : Bruit généré uniquement par les éoliennes.

**Émergence** : Différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant et le niveau de bruit résiduel.

$$\text{EMERGENCE} = \text{Bruit ambiant} - \text{Bruit résiduel}$$



Exemple de mesure à proximité d'une éolienne avec un cycle marche / arrêt alterné.

**Pondération A** : afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle.

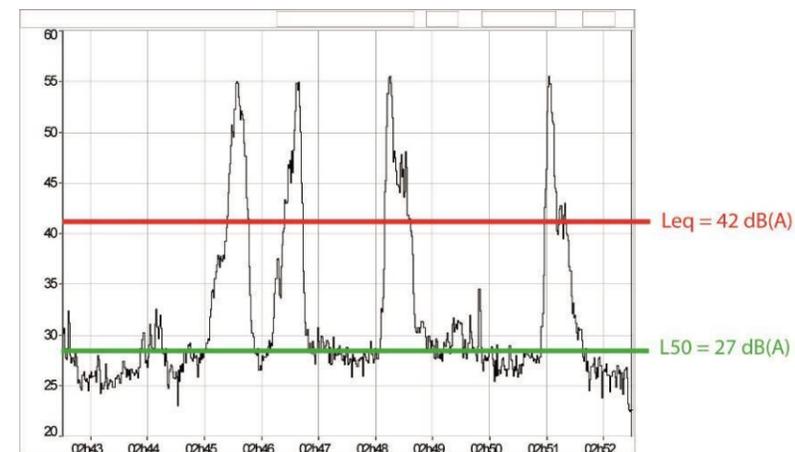
#### INDICATEURS SONORES :

**Niveau acoustique équivalent,  $L_{Aeq}$**  : sur une période donnée, niveau sonore d'un son continu stable de même énergie sonore qu'un son variable au cours du temps.

**Niveau acoustique fractile,  $L_{50}$**  : Indice statistique qui représente le niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps.

Ce niveau acoustique fractile  $L_{50}$  est utilisé pour **éliminer les événements acoustiques particuliers** (passage de véhicules, aboiements de chiens, ...). **Il correspond au bruit de fond dans l'environnement et sert à caractériser le bruit résiduel mesuré.**

Pour illustrer l'importance de prendre en compte l'indice  $L_{50}$  pour caractériser le bruit résiduel d'une zone, la figure ci-dessous rend compte de la différence entre la valeur du niveau sonore moyen  $L_{Aeq}$  sur 10 minutes et la valeur correspondante de l'indice fractile  $L_{50}$ .



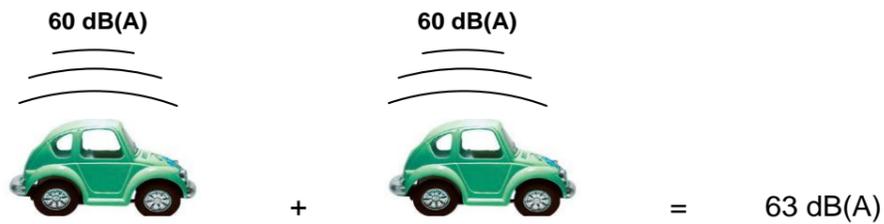
Cette mesure a été réalisée à proximité d'une route fréquentée. On note une différence de 15 dB(A) entre le niveau moyen et l'indice fractile.

Le niveau moyen  $L_{Aeq}$  ne rend pas compte du ressenti sonore durant la période de 10 minutes, les passages de véhicules étant ponctuels.

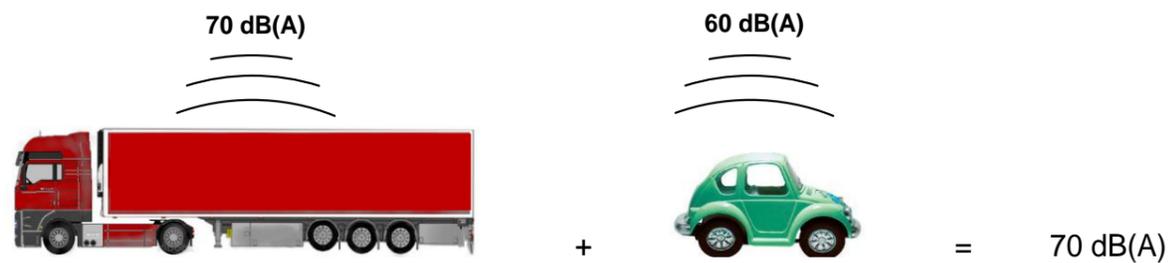
L'indice  $L_{50}$  fractile permet d'éliminer ces pics de forte énergie sonore et permet de mieux caractériser le bruit résiduel, hors pics sonores dus au trafic routier.

### Arithmétique particulière du décibel

L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :



Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.



Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque).

### 13.2 CONTEXTE REGLEMENTAIRE

Les critères réglementaires à respecter pour chaque projet éolien sont fixés par l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié, relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement.

Cette réglementation définit, notamment, les limites suivantes :

- Distance d'au moins 500 m des habitations et zones constructibles
- Seuils acoustiques à respecter :

#### 1- en zones à émergence réglementée (ZER)

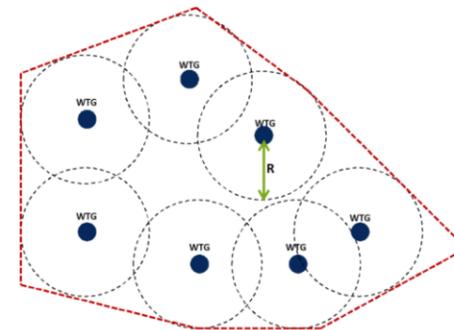
Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible pour la période 7h – 22h	Emergence admissible pour la période 22h – 7h
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

#### 2- au périmètre de mesure du bruit

Le périmètre de mesure du bruit est défini comme étant le plus petit polygone contenant les cercles de rayon :

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

Le niveau de bruit maximal de l'installation est fixé à **70 dB(A) pour la période de jour** et à **60 dB(A) pour la période de nuit** en n'importe quel point du **périmètre de mesure du bruit**.



### 13.3 PRINCIPES DE L'ETUDE ACOUSTIQUE

Les études acoustiques s'articulent autour de trois axes :

#### 1. Campagnes de mesures in situ : détermination du bruit résiduel sur le site en fonction de la vitesse du vent.

Cette étape consiste à réaliser une campagne de mesures acoustiques d'état initial. Les points de mesures sont choisis parmi les zones habitées riveraines autour de l'aire d'implantation prévue pour les éoliennes.

Ces mesures ont pour but de caractériser le bruit résiduel de chaque zone c'est-à-dire le bruit existant habituellement dans le secteur concerné en fonction de la vitesse de vent avant l'implantation d'éoliennes.

Les mesures sont réalisées en stricte conformité avec les normes en vigueur :

- NF S 31-114 dans sa version de juillet 2011,
- Utilisation de sonomètres de classe 1,
- Mesure des données de vent en même temps que les mesures de bruit.

#### 2. Calculs prévisionnels du bruit des éoliennes : estimation de la contribution sonore des projets au droit des habitations riveraines.

Les calculs prévisionnels ont pour but d'évaluer les niveaux sonores générés par l'ensemble du projet au niveau de chaque voisinage étudié. Les résultats, conjugués aux valeurs de bruit résiduel, permettent de calculer les émergences acoustiques définies précédemment.

Les simulations des niveaux sonores générés aux points de contrôle sont effectuées soit avec le logiciel CADNAA, soit avec notre modèle de calcul de propagation du son à grande distance (MCGD).

Le modèle de calcul MCGD est de type géométrique et prend en compte les paramètres suivants :

- Puissances acoustiques des éoliennes ;
- Divergence géométrique ;
- Absorption atmosphérique ;
- Effets de sol ;
- Conditions météorologiques.

#### 3. Analyse de l'émergence à partir des deux points précédents : validation du respect de la réglementation française en vigueur et, le cas échéant, proposition de solutions adaptées pour y parvenir.

Sur la base du calcul des émergences estimées, deux cas possibles :

- Les calculs font apparaître des valeurs inférieures aux seuils réglementaires :  
On estime alors que le risque de dépassement est faible et aucune disposition particulière n'est prise.
- Les calculs font apparaître des valeurs supérieures ou limites aux seuils réglementaires :  
On estime donc que le risque de dépassement est non négligeable et on préconise des solutions réalistes pour respecter la réglementation :
  - Définition d'un mode de fonctionnement optimisé (bridage et/ou arrêt d'une ou plusieurs éoliennes selon vitesse / direction du vent et selon la période),
  - Optimisation de l'implantation du projet (éloignement, voire retrait de machines),

### 13.4 MESURES ACOUSTIQUES POST IMPLANTATION

Des mesures de contrôle acoustiques sont à réaliser après l'implantation des éoliennes pour valider ou vérifier que les seuils réglementaires sont respectés.

**Le but est de contrôler la conformité des émergences sonores au niveau des habitations, vis-à-vis des seuils réglementaires (arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié).**

- Mesures de bruit en façade des habitations les plus exposées, selon la norme NF S 31-010.
- Un plan de marche/arrêt est mis en place pendant les mesures de contrôle, avec une alternance de 1 H à 2 H pour chaque période de marche ou d'arrêt.
- L'analyse est réalisée selon le protocole de mesures acoustique, dans sa version en vigueur au moment de l'intervention.
- En cas de non-conformité, adaptation du plan de gestion du parc éolien.

