



SIM ENGINEERING
The Design of Silence

Bureau d'études Acoustiques et Vibratoires
Architecture – Environnement – Industrie – Monitoring

Parc Eolien de la CROIX DOREE S.A.S. Projet de « La Croix Dorée » LESBOEUFs et BEAULENCOURT

Rapport d'étude acoustique



Réf. Sim Engineering : 19GAC247_A_rev0

Réf. Client: PECD-2019-028-PO

Le 23 Juin 2020

Thomas DROUET

03.20.05.88.59

t.drouet@sim-engineering.com



SUIVI D'AFFAIRE

Précédentes études & suivi du Projet :

Réf. document	Objet	Date

Révisions du document :

Révision	Nature de révision	Date
0	Version initiale	23/06/2020

Suivi :

	Rédacteur
Nom	DROUET
Prénom	Thomas

SOMMAIRE

Suivi d’Affaire	2
Sommaire	3
INTRODUCTION & GÉNÉRALITÉS	4
1. Objet de l’étude	5
2. Méthodologie.....	5
3. Contexte réglementaire	6
4. Arrêté ministériel du 26 août 2011.....	8
5. Présentation de l’analyse selon le projet de norme PR NF S 31-114.....	9
CAMPAGNE DE MESURES	16
6. Généralité sur les mesures.....	17
7. Position des points de mesure	18
8. Conditions de mesurage	25
RÉSULTATS & ANALYSE.....	32
9. Méthodologie.....	33
10. Résultats des mesures de bruit Résiduel	34
ETUDE PRÉDICTIVE D’IMPACT	46
11. Préambule	47
12. Position des sources sonores	49
13. Caractéristiques des sources.....	50
14. Résultats en périmètre de mesure de bruit de l’installation	53
15. Résultats de l’étude d’impact en ZER - VESTAS V117-3.6MW	55
16. Résultats de l’étude d’impact en ZER - NORDEX N117/3600	61
PLANS DE BRIDAGE	67
17. Préambule	68
18. Plan de bridage - VESTAS V117-3.6MW	71
IMPACTS CUMULÉS	74
19. Préambule	75
20. Evaluation des impacts cumulés	77
CONCLUSION	85
21. Campagne de mesure des niveaux de bruit résiduel	86
22. Etude prédictive d’impact.....	86
23. Impacts cumulés	87
24. Plans de bridage.....	88
ANNEXES	89
Annexe 1 Notions d’acoustique	90
Annexe 2 Présentation de l’outil de calculs prévisionnels des niveaux sonores.....	93
Annexe 3 VESTAS V117-3.6MW – Mode 0/0-0S.....	94
Annexe 4 NORDEX N117/3600 – Standard Mode	95
Annexe 5 VESTAS V117-3.6MW – Modes de bridage.....	96
Annexe 6 NORDEX N117/3600 – Modes de bridage	100

Introduction & Généralités

1. OBJET DE L'ÉTUDE

A la demande de la société PARC EOLIEN DE LA CROIX DOREE S.A.S., nous avons effectué l'étude acoustique d'impact environnemental du projet de parc éolien disposé sur les communes de Lesbœufs (80) et Beaulencourt (62).

Cette étude doit permettre de prédire, par modélisation numérique, l'impact sonore de ce parc sur son environnement, en fonction :

- des conditions de vent (direction, force) ;
- du fond sonore de l'environnement du site (niveau de bruit résiduel), dû au trafic routier, ferroviaire, aérien ou aux bruits d'origine naturelle.

Ces valeurs permettront d'estimer la conformité avec les critères définis par la réglementation en vigueur. Dans le cas où celle-ci ne serait pas vérifiée, l'optimisation du parc en fonction de la direction du vent et des différents bridages des éoliennes pourra être proposée.

Le projet du parc de la Croix Dorée est constitué de la manière suivante :

- une éolienne sur la commune de BEAULENCOURT (62) ;
- quatre éoliennes sur la commune de LESBOEUFS (80).

2. MÉTHODOLOGIE

Afin de réaliser une prédiction des impacts sonores environnementaux qui seront générés par l'implantation du nouveau parc éolien, nous adopterons, après avoir introduit le contexte réglementaire et normatif, la démarche suivante :

1. caractérisation des niveaux de bruit résiduel aux points situés en ZER (Zone à Emergence Réglementée, cf. §3.2) les plus proches :
 - a. par classe de vitesse de vent,
 - b. selon deux directions principales ;
2. modélisation numérique prédictive de l'impact sonore du parc éolien (niveau de bruit particulier) pour chaque configuration et détermination des niveaux de bruit en ZER (Zone à Emergence Réglementée, cf. §3.2) et en périmètre de mesure du bruit de l'installation ;
3. calcul des émergences en ZER et du niveau de bruit en périmètre de mesure du bruit de l'installation : analyse réglementaire ;
4. définition des plans de bridage ;
5. définition de l'impact cumulé avec les projets environnants.

3. CONTEXTE RÉGLEMENTAIRE

3.1. Textes de référence

Les émissions sonores du parc éolien sont soumises aux prescriptions des textes suivants :

- **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* ;
- **Circulaire du 29 août 2011** relative aux *conséquences et orientations du classement des éoliennes dans le régime des installations classées*.

Les mesures ont été réalisées conformément aux prescriptions des normes suivantes :

- **NF S 31-010** de décembre 1996 relative à la *caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* ;
- **PR NF S 31-114** de juillet 2011 relative au *mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne* et ses annexes

Les principales caractéristiques de ces textes sont présentées ci-après.

3.2. Principales définitions

Bruit résiduel

Ensemble des bruits habituels en l'absence du bruit émis par l'objet de l'étude.

Bruit particulier

Bruit émis par l'objet de l'étude seul en dehors du bruit résiduel.

Bruit ambiant

Bruit total existant, incluant le bruit résiduel et le bruit particulier.

Émergence

Émergence : la différence entre les niveaux de pression acoustiques pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

Zone à Émergence Réglementée (ZER)

La Zone à Émergence Réglementée inclut les zones suivantes :

- l'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) ;
- les 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 ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties

extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

Contrôle de l'émergence

Le contrôle de l'émergence s'effectue au niveau des ZER les plus proches de l'établissement.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant, pour la bande considérée :

Bande de 1/3 d'octave	De 50 Hz à 315 Hz	De 400 Hz à 1250 Hz	De 1,6 kHz à 8kHz
Critère de tonalité marquée	10 dB	5 dB	5 dB

Périmètre de mesure du bruit de l'installation

Périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre de chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Point de raccordement

Point de connexion de l'installation au réseau électrique. Il peut s'agir entre autres d'un poste de livraison ou d'un poste de raccordement. Il constitue la limite entre le réseau électrique interne et externe.

Mise en service industrielle

Phase d'exploitation suivant la période d'essais et correspondant à la première fois que l'installation produit de l'électricité injectée sur le réseau de distribution.

Survitesse

Vitesse de rotation des parties tournantes (rotor constitué du moyeu et des pales ainsi que la ligne d'arbre jusqu'à la génératrice) supérieure à la vitesse maximale indiquée par le constructeur.

Aérogénérateur

Dispositif mécanique destiné à convertir l'énergie du vent en électricité, composé des principaux éléments suivants : un mât, une nacelle, le rotor auquel sont fixées les pales, ainsi que, le cas échéant, un transformateur.

4. ARRÊTÉ MINISTÉRIEL DU 26 AOÛT 2011

- L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solide susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant en ZER	Emergences admissibles en ZER	
	DIURNE 7h à 22h	NOCTURNE 22h à 7h
> 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

- Les valeurs d'émergence mentionnées ci-dessus peuvent être augmentées d'un terme correctif en dB (A), fonction de la durée cumulée d'apparition du bruit de l'installation :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier	Terme correctif C dB(A)
<i>20 minutes < T ≤ 2 heures.</i>	3
<i>2 heures < T ≤ 4 heures.</i>	2
<i>4 heures < T ≤ 8 heures.</i>	1
<i>T > 8 heures.</i>	0

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

Niveaux de bruit ambiant admissibles en Périmètre de Mesure du Bruit	
DIURNE De 7h à 22h	NOCTURNE De 22h à 7h
70 dB(A)	60 dB(A)

Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

- **Tonalité marquée**
Si le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée, sa durée d'apparition ne devra pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurnes et nocturne.
- **Mesurage**
Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions du projet de norme **PR NF S31-114**.

5. PRÉSENTATION DE L'ANALYSE SELON LE PROJET DE NORME PR NF S 31-114

Cette norme est complémentaire de la norme NF S 31-010. Elle a été rédigée pour répondre à la problématique posée par des mesurages en présence de vent, rendus nécessaires pour traiter le cas spécifique des éoliennes. Cette norme décrit la méthode de mesurage et d'analyse des niveaux de bruit dans l'environnement d'un parc éolien.

5.1. Considérations aérauliques

5.1.1. Classe de vitesse de vent

La classe de vitesse est définie par l'intervalle de largeur 1 m/s centré sur la valeur entière de la vitesse de vent étudiée, ouvert sur la valeur inférieure et fermé sur la valeur supérieure.

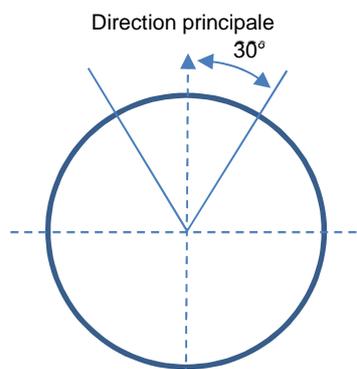
$$(\text{Classe} - 0,5) < (\text{Vitesse} \in \text{Classe}) \leq (\text{Classe} + 0,5)$$

Les classes étudiées sont les suivantes :

Classes de vent	0 [m/s]	1 [m/s]	2 [m/s]	3 [m/s]	4 [m/s]	5 [m/s]	...
Intervalle	$0 < V \leq 0,5$	$0,5 < V \leq 1,5$	$1,5 < V \leq 2,5$	$2,5 < V \leq 3,5$	$3,5 < V \leq 4,5$	$4,5 < V \leq 5,5$...

5.1.2. 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°) selon la norme et par un secteur de +/- 45° selon ses annexes. Il sera ouvert sur la valeur inférieure et fermé sur la valeur supérieure. La direction centrale est définie par l'opérateur.



5.1.3. Longueur de rugosité

Grandeur en mètre qui exprime l'irrégularité de la surface terrestre et qui perturbe le flux de vent dans la couche limite. Conditionne la variation de la vitesse du vent avec la hauteur (pour extrapolation).

Catégorie de terrain	Longueur de rugosité (z) en m	Illustration
Mer ou zone côtière exposée aux vents de mer ; lacs et plans d'eau parcourus par le vent sur une distance d'au moins 5 km.	0,005	
Rase campagne avec ou non quelques obstacles isolés (arbres, bâtiments, etc.) séparés les uns des autres de plus de 40 fois leur hauteur	0,05	
Campagnes avec des haies ; vignobles ; bocage ; habitat dispersé	0,20	
Zones urbanisées ou industrielles ; bocage dense ; vergers	0,5	
Zones urbaines dont au moins 15 % de la surface sont recouvertes de bâtiments dont la hauteur moyenne est supérieure à 15 m ; forêts	1,0	

5.1.4. Vitesse de vent standardisée

La vitesse de vent standardisée correspond à une vitesse de vent extrapolée à 10 m de hauteur, pour une rugosité standardisée de 0,05 m, à partir d'une vitesse de vent effectivement mesurée à hauteur de nacelle ou pour une hauteur quelconque.

- Correspondance de référence à 10 m de hauteur et pour une rugosité de 0,05 m avec une vitesse de vent mesurée à hauteur de nacelle :

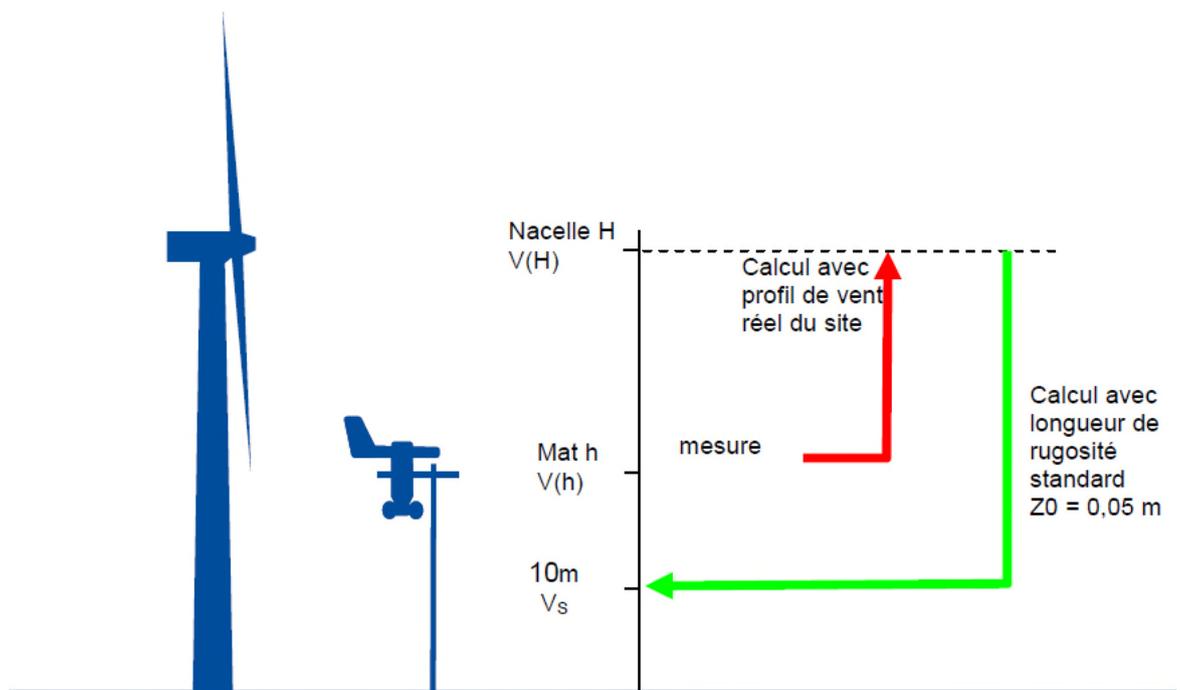
$$V_s = V(h) \cdot \ln(H_{ref} / Z_0) / \ln(H / Z_0)$$

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 une hauteur quelconque, la formule tient compte de la longueur de rugosité associée au site dans les conditions de mesure et de la hauteur de mesure :

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

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 .



5.2. Classes homogènes d'analyse

La classe homogène est définie par l'opérateur en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores :

- variation du trafic routier ;
- activités humaines ;
- chorus matinal ;
- orientation du vent ;
- saison ;
- conditions météo hors précipitations ;
- conditions de précipitations.

A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores. Les classes homogènes ainsi définies « doivent tenir compte de la réalité des variations de bruit typiques rencontrés normalement sur le terrain à étudier tout en considérant également les conditions d'occurrence de ces bruits ».

5.3. Caractéristiques d'analyse

5.3.1. Descripteurs sonores

L'ensemble de la période de mesurage est représenté par un **descripteur sonore** représentatif d'un **intervalle de base**.

Pour chaque intervalle de base, les descripteurs sonores sont :

- pour le niveau sonore **global** en dB(A) : l'indice fractile **L50** des $L_{Aeq,1s}$ sur 10 min ;
- pour les niveaux sonores **par bande d'octave** en dB : les indices fractiles **L50** des $L_{eq,1s}$ sur 10 min.

5.3.2. Intervalle d'analyse de base

Chaque descripteur sonore est évalué sur un intervalle de base de **10 minutes**.

5.3.3. Indicateur sonore brut

Afin de définir un niveau de bruit représentatif de l'exposition des populations en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores et en fonction des conditions de fonctionnement des éoliennes, un niveau sonore est associé à chaque classe de vitesse de vent de chaque classe homogène d'analyse.

- Classe homogène 1 :
 - Classe de vitesse de vent étudiée 1,
 - Classe de vitesse de vent étudiée 2,
 - Etc. ;
- Classe homogène 2 :
 - Classe de vitesse de vent étudiée 1,
 - Classe de vitesse de vent étudiée 2,
 - Etc. ;
- Etc.

Ce niveau sonore est appelé **indicateur sonore brut de la classe de vitesse de vent**.

L'indicateur sonore brut d'une classe de vitesse de vent est la **valeur médiane** des descripteurs sonores par classe de vitesse de vent, calculés à partir d'un minimum de **10 descripteurs sonores** d'une classe de vitesse de vent. La valeur médiane d'un échantillon est la valeur centrale de celui-ci, classé par ordre croissant, qu'elle divise en deux moitiés.

5.3.4. Couple

L'indicateur sonore brut est associé à la moyenne arithmétique des vitesses de vent relative à chaque descripteur sonore contenu dans la classe des vitesses de vent étudiée, pour former le couple :

(Vitesse moyenne / indicateur sonore brut)

La mise en forme graphique de ces couples sous forme de nuages de points permettra une analyse qualitative et la lecture des niveaux mesurés en vue de l'obtention des niveaux recherchés par vitesse de vent.

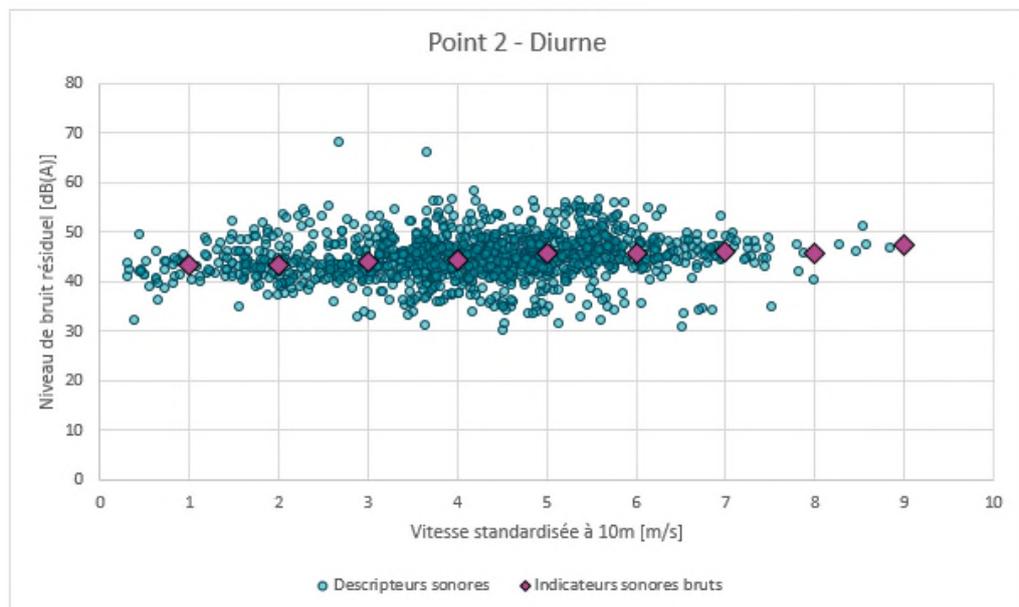
5.4. Calcul de l'indicateur de bruit global

5.4.1. Calcul

L'indicateur de bruit global est défini par interpolation linéaire des couples aux valeurs de vitesses de vent entières.

5.4.2. Représentation graphique

La répartition des descripteurs sonores mesurés par vitesse de vent est alors représentée sous forme de nuage de points. L'indicateur de bruit global est, lui, représenté pour chaque valeur de vitesse de vent entière (calcul par interpolation linéaire des couples vitesse moyenne / indicateur sonore brut). Pour les classes de vents les plus hautes ou les plus basses inexploitable, cette valeur peut être extrapolée sous certaines conditions.



5.5. Calcul de l'indicateur d'émergence

Pour chaque classe de vitesse de vent au sein d'une classe homogène, l'indicateur d'émergence est défini comme étant la différence entre l'indicateur de bruit ambiant et l'indicateur de bruit résiduel, dans le cas où ces derniers ont pu être tous deux calculés.

5.6. Incertitude de mesure

L'incertitude recherchée est l'incertitude de mesure du niveau de pression acoustique, quel que soit le phénomène qui est à son origine. Elle est évaluée selon les recommandations du projet de norme PR NF S 31-114.

Les incertitudes évaluées par cette norme permettent la comparaison des niveaux et des différences de niveaux (émergences) avec des seuils réglementaires ou contractuels.

L'incertitude totale sur l'indicateur de bruit associé à une classe homogène et à une classe de vitesse de vent est composée d'une incertitude (type A) due à la distribution d'échantillonnage de l'indicateur considéré et d'une incertitude métrologique (type B) sur les mesures des descripteurs acoustiques.

Incertitude de type A :

Pour chaque classe homogène et pour chaque classe de vitesse de vent, on calculera :

- L'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit ambiant :

$$U_A(L_{Amb(i)}) = 1,858 \cdot t(L_{Amb(i)}) \cdot \frac{DMA(L_{Amb(i)})}{\sqrt{N(L_{Amb(i)}) - 1}}$$

- L'incertitude sur la distribution d'échantillonnage de l'indicateur de bruit résiduel :

$$U_A(L_{Rés(i)}) = 1,858 \cdot t(L_{Rés(i)}) \cdot \frac{DMA(L_{Rés(i)})}{\sqrt{N(L_{Rés(i)}) - 1}}$$

Avec :

$L_{Amb(j)}$: ensemble des descripteurs de bruit ambiant pour la classe de vitesse de vent « j »

$L_{Rés(j)}$: ensemble des descripteurs de bruit résiduel pour la classe de vitesse de vent « j »

$N(X_{(j)})$: nombre de descripteurs de $X_{(j)}$ pour la classe de vitesse « j »

$t(X_{(j)})$: correctif pour les petits échantillons $X_{(j)}$ pour la classe de vitesse « j » :

$$t(X_{(j)}) = \frac{2 \cdot N(X_{(j)}) - 2}{2 \cdot N(X_{(j)}) - 3}$$

Fonction : $DMA(X_{(j)}) = \text{Médiane} (|X_{(j),i} - \text{Médiane } X_{(j),i}|)$: déviation médiane (en valeur absolue) par rapport à la médiane de l'ensemble des descripteurs (indiqués « i ») de bruit X (s'appliquant aussi bien au bruit ambiant ou au bruit résiduel).

$$U_A(E_{(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(i)})^2 + U_A(L_{Rés(i)})^2}$$

Incertitude de type B :

Incertitude métrologique : $U_B(L_{Amb(j)}) = \sqrt{\sum_k U_{Bk}(L_{Amb(j)})^2}$

Avec $U_{Bk}(L_{Amb(j)})$: composantes de l'incertitude métrologique indicées « k » sur la mesure du bruit ambiant, pour la classe de vitesse « j ».

Le tableau suivant permettra d'évaluer les $U_{Bk}(L_{Amb(j)})$.

U_{Bk}	Composante	U (Ambiant) ou (Résiduel) ou U(Emergence)	Incertitude type	Condition
U_{B1}	Calibrage	L amb - res	0,20 dB ; 0,20 dBA	Durée maximale entre deux calibrages : 15 jours
		E	Négligeable	
U_{B2}	Appareillage	L amb - res	0,20 dB ; 0,20 dBA	
		E	Négligeable	
U_{B3}	Directivité	L amb - res et E	0,52 dBA	Direction de référence du microphone verticale
U_{B4}	Linéarité en fréquence et pondération fréquentielle	L amb - res	1,05 dBA	
		E	$1,05 \sqrt{2} \cdot 2 \cdot 10^{-E/10}$ dBA	
U_{B5}	Température et humidité	L amb - res	0,15 dB ; 0,15 dBA	
		E	0,22 dB ; 0,22 dBA	
U_{B6}	Pression statique pour une classe homogène	L amb - res	0,25 dB ; 0,25 dBA	
		E	0,24 dB ; 0,24 dBA	
U_{B7}	Impact du vent sur le microphone (en dBA)	L amb - res	Fonction de V et de L_{amb}	
		E	Négligeable	
$U_{B_{vent}}$	Impact de la mesure du vent	L amb - res	Incertitudes métrologiques indirectes*	
		E	Négligeable	

* Dépend de la vitesse de vent, du niveau sonore, de la mesure des vitesses de vent

Dans le cas du calcul de l'incertitude U_B sur l'émergence et en raison de la comparaison de niveaux issus de la même chaîne d'acquisition, certains composants de l'incertitude sont considérés comme négligeables.

Incertitude combinée sur les indicateurs de bruits ambiant et résiduel :

$$U_C(L_{Amb(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Amb(j)})^2 + U_B(L_{Amb(j)})^2}$$

$$U_C(L_{Res(j)}) = \sqrt{U_A(L_{Res(j)})^2 + U_B(L_{Res(j)})^2}$$

Incertitude combinée sur les indicateurs d'émergence :

$$U_C(E_{(j)}) = \sqrt{U_A(E_{(j)})^2 + U_B(E_{(j)})^2}$$

1^{ère} PARTIE

Campagne de mesures

6. GÉNÉRALITÉ SUR LES MESURES

Opérateur(s) :

Thomas DROUET – Thibault LE BOURDON – Maxime PASTOUR – Mathieu CREPIN

Dates d'intervention

Du 4 mai au 18 mai 2016.

Du 11 janvier au 13 février 2017.

Matériel utilisé

Les mesures ont été réalisées à l'aide du matériel suivant :

- sonomètres CIRRUS Optimus vert type CR:171B de classe 1 :
 - CR0, n° de série : G068658,
 - CR2, n° de série : G071647,
 - CR3, n° de série : G071649,
 - CR4, n° de série : G071654 ;
- sonomètres Brüel&Kjær Type 2250 Light de classe 1 :
 - BK7, n° de série : 3009010,
 - BK8, n° de série : 3009133.

Le matériel de mesure a été calibré *in situ* à l'aide du matériel suivant :

- calibre Cirrus Type CR515 :
 - CAL0, n° de série : 57316.

Les conditions de vent ont été relevées à l'emplacement du futur parc éolien à l'aide du matériel suivant :

- Station météorologique portable :
 - Anémomètre/Girouette/T°C - DAVIS INSTRUMENTS - VANTAGE PRO 2 - n° de série : 6410
 - Enregistreur LOGICENERGY - LeWL WINDLOGGER - n° de série : 1221
 - Mât COMROD - MP10 10m

Les résultats ont été exploités à l'aide des logiciels suivants :

- SIM-LEA, logiciel d'exploitation des relevés de mesures acoustiques développé par SIM-ENGINEERING
- SIM-EOL, logiciel d'analyse des résultats de mesure des bruits éoliens développé par SIM-ENGINEERING

Norme(s) de mesurage

Les mesures ont été réalisées conformément aux prescriptions des normes suivantes :

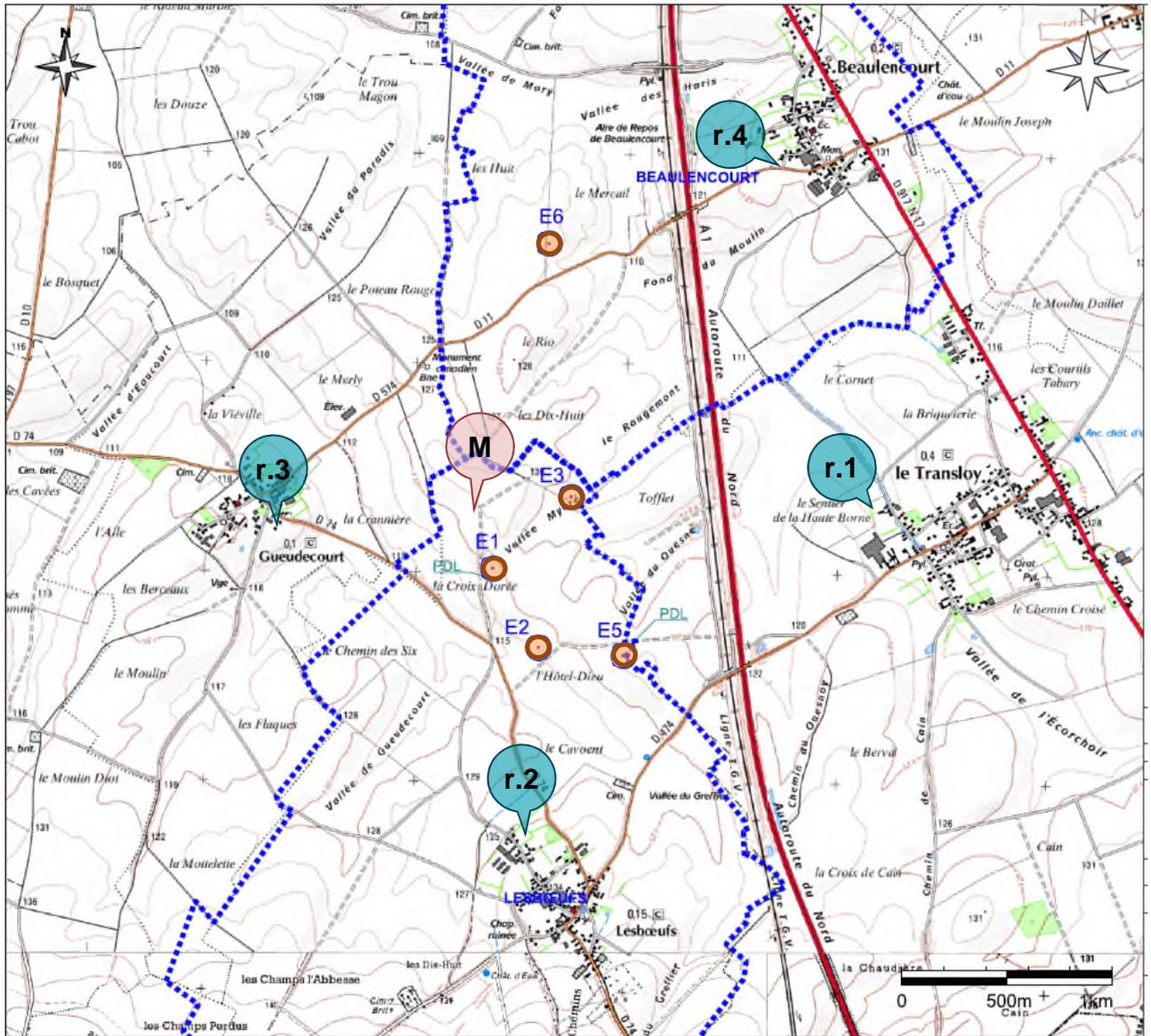
- **NF S 31-010** de décembre 1996 relative à la *caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement* ;
- **PR NF S 31-114** de juillet 2011 relative au *mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne*.

7. POSITION DES POINTS DE MESURE

Pour l'ensemble des points de mesure, le microphone était placé à :

- 1,5 m du sol ou de tout obstacle ;
- 1 m ou plus de toute surface réfléchissante ;
- 2 m ou plus des façades de bâtiment.

7.1. Emplacement



Légende :

 Eolienne

 r.1

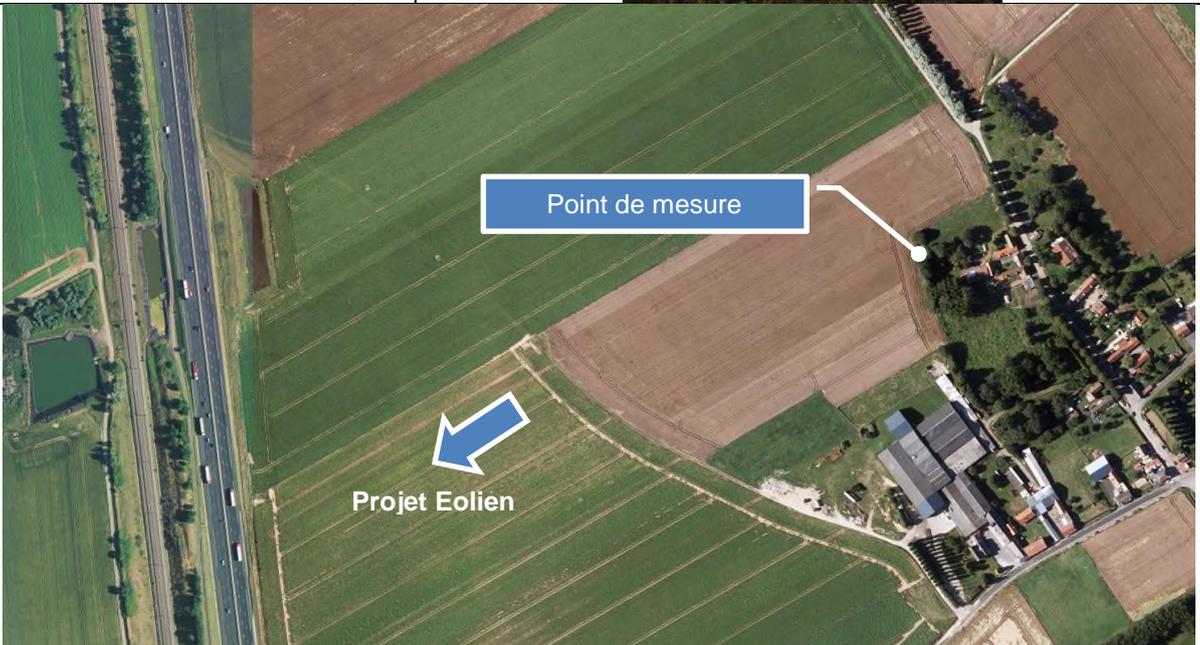
Mesure Résiduel longue durée

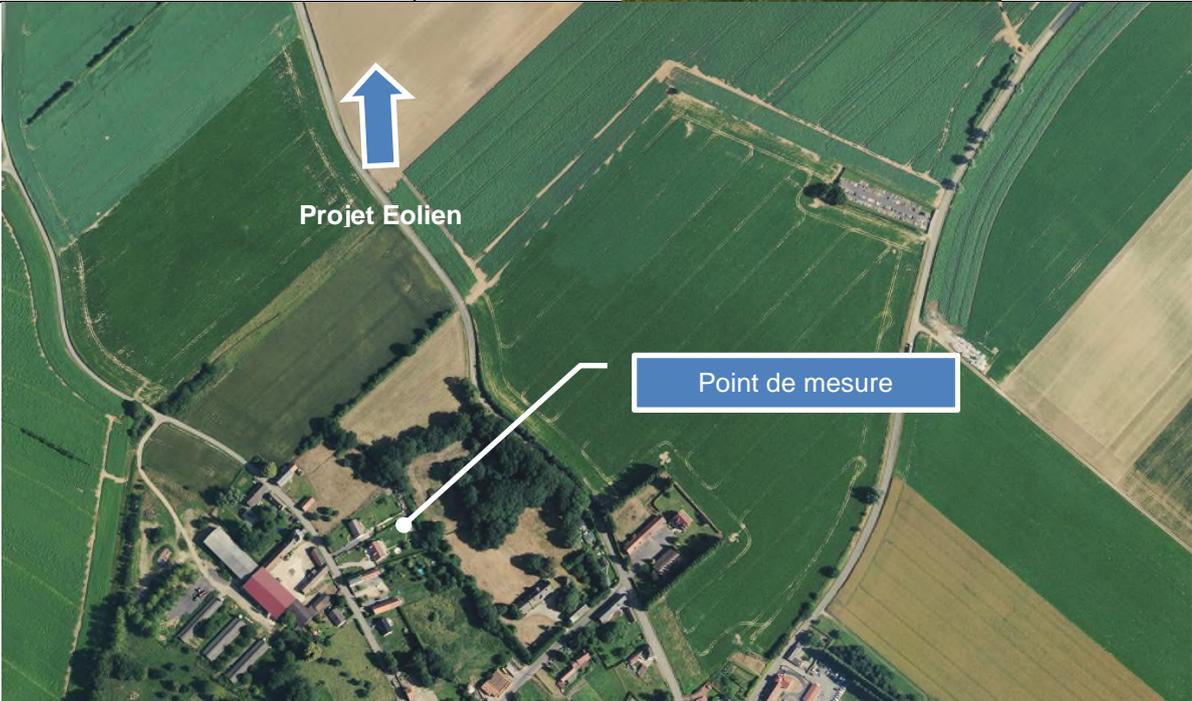
 M

Mesures météo 10m

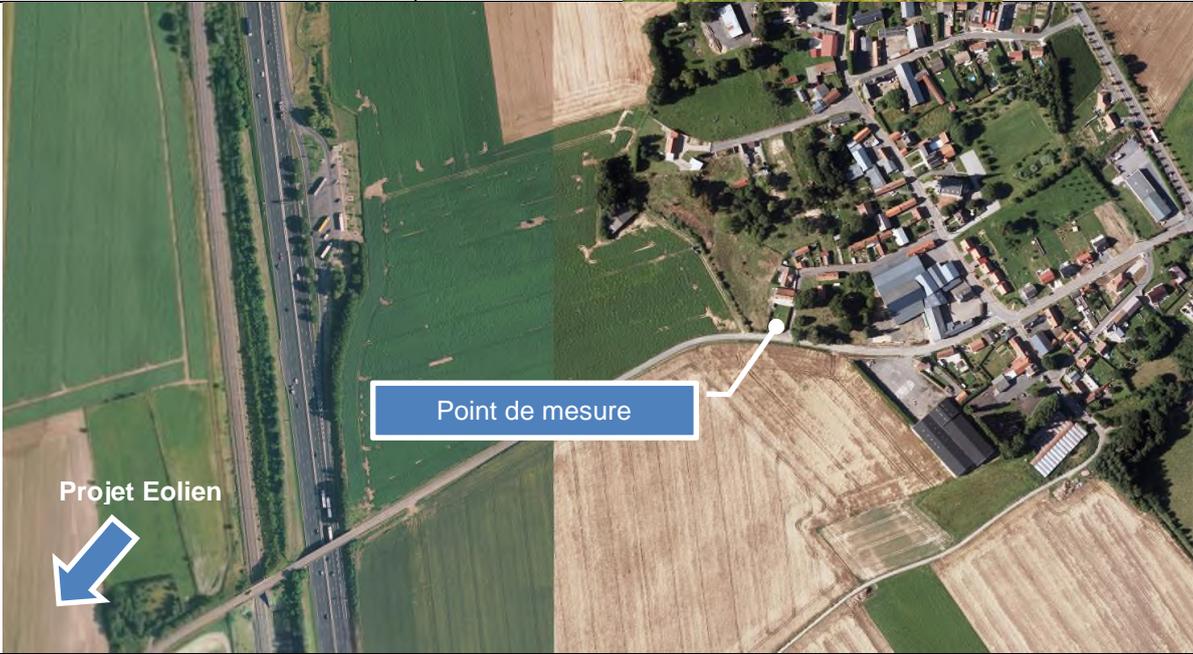
7.2. Informations sur les points de mesure

	Informations	Photo
Point M	<p>Le mât de mesure est implanté sur la commune de LESBOEUFS, aux coordonnées GPS suivantes :</p> <p style="text-align: center;">50°03'09"N 002°51'42"E</p> <p>Il est situé sur la parcelle de M. Cédric TAVERNIER 14 rue de de la 123^{ème} brigade d'infanterie 62450 LE TRANSLOY Tél : 06.81.12.44.63</p>	
		

	Informations	Photo
	<p>Chez M. et Mme Michel TAVERNIER 13 rue du Cornet 62450 LE TRANSLOY</p> <p>Tél : 06.20.18.15.25</p>	
<p>Point 1</p>		

	Informations	Photo
Point 2	<p>Chez M. et Mme Jean-Paul MARCHAND 8 rue des vaches 80360 LESBOEUFS</p> <p>Tél : 09.52.17.74.45</p>	
		

	Informations	Photo
Point 3	<p>Chez M. et Mme LONCLE 6 rue de LESBOEUFS 80360 GUEUDECOURT</p> <p>Tél : 03.22.85.07.91</p>	
		

	Informations	Photo
	<p>Chez M. et Mme LOGEON 11 rue Vitasse 62450 BEAULENCOURT</p>	
<p>Point 4</p>		

7.3. Remarques concernant le positionnement des points de mesure

Les mesurages ont été réalisés au niveau des habitations les plus proches du parc éolien, pour les périodes diurne et nocturne, afin de considérer les configurations de mesure les plus contraignantes.

8. CONDITIONS DE MESURAGE

8.1. Conditions météorologiques

8.1.1. Méthodologie de mesure

L'impact acoustique d'un site éolien sur son environnement est caractérisé par ses émissions sonores selon les conditions de fonctionnement (force et direction du vent).

Pour cela, il est nécessaire de distinguer :

- les caractéristiques du vent au niveau des éoliennes (permettant de classer les émissions sonores par conditions de fonctionnement des éoliennes) ;
- 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 aérauliques ne viennent fausser les mesures).

Au niveau du parc éolien

Lors de la campagne de mesure, les conditions météorologiques ont été relevées *in situ* (mât à 10 m de hauteur) pour définir les caractéristiques du vent au niveau des éoliennes.

La direction du vent, la force du vent, la température de l'air et l'humidité relative sont relevées *in situ*, chaque minute, à une hauteur de 10 mètres (station LeWL WINDLOGGER).

Au niveau des microphones

Les microphones ont, quant à eux, été disposés autant que possible à l'abri du vent, tout en restant soumis au niveau de bruit résiduel de l'environnement. Ils ont également été recouverts d'une bonnette anti-vent. Une correction de vitesse du vent à apporter due à la différence d'altitude entre la sonde météorologique et les microphones doit également être prise en compte. Pour toutes ces raisons, **nous considérons que les perturbations dues au vent au niveau des microphones des sonomètres sont négligeables pour les classes de vitesse de vent nous concernant.**

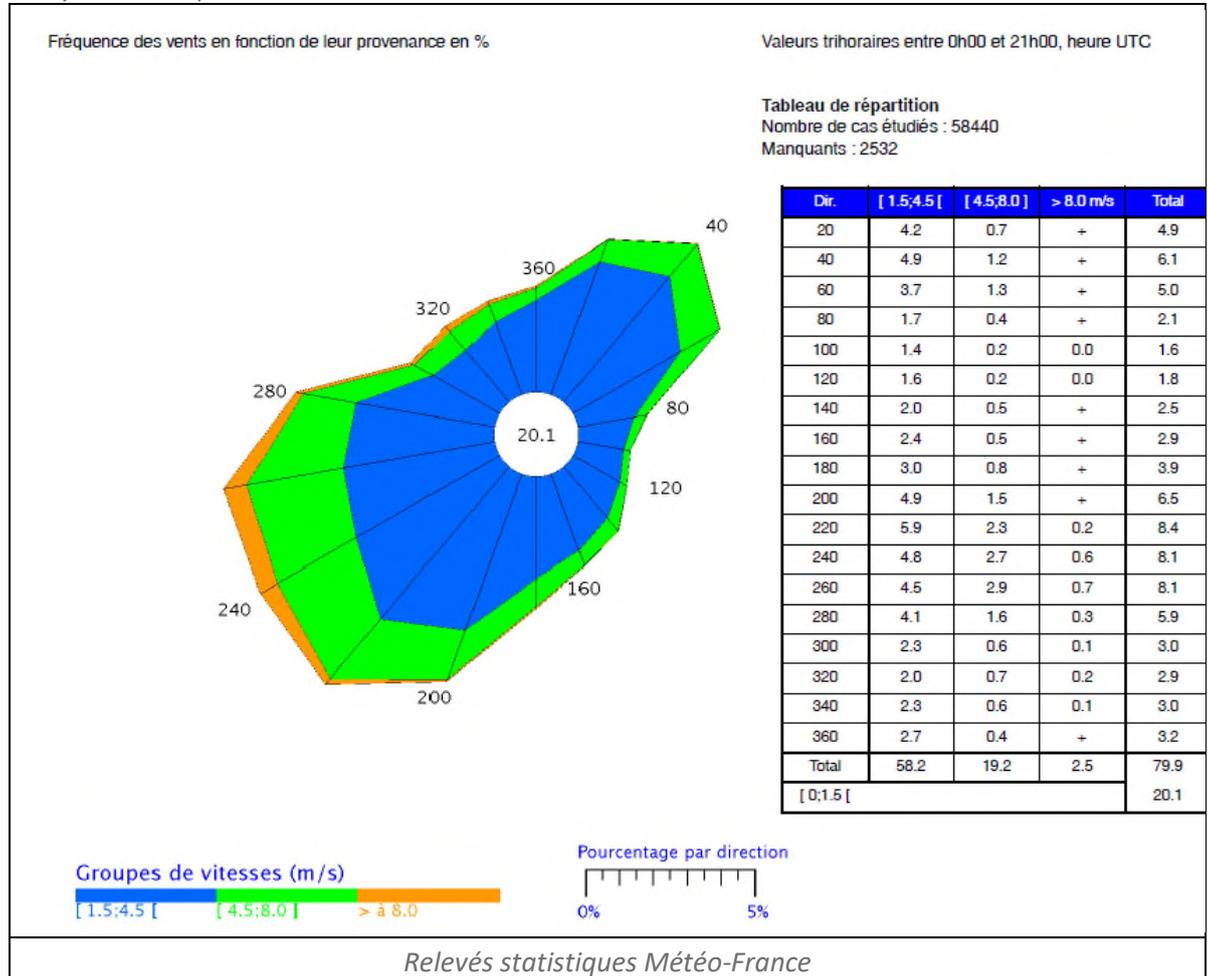
Ainsi, seules les périodes de précipitations (qui impactent les mesurages) doivent être retirées de l'analyse. Celles-ci ont été caractérisées à la **station Météo France d'ARRAS** (la plus proche), par relevés horaires.

Les périodes d'apparition de précipitations supérieures à **0,2 mm/h** ont été exclues de l'analyse afin de ne pas considérer les périodes d'apparition de pluie « marquée ». En dessous de cette valeur, nous considérons que les précipitations ne peuvent pas être considérées comme « marquées ».

8.1.2. Analyse des conditions météorologiques

Au niveau du parc éolien

Analyse statistique Météo-France



L'analyse des relevés statistiques Météo-France à la station d'ARRAS sur une période de 10 ans (toutes périodes confondues) démontre la **prédominance des vents de tendance nord-est et sud-ouest**.

Les vitesses de vent inférieures à 4,5 m/s sont très fréquemment relevées dans l'ensemble des directions.

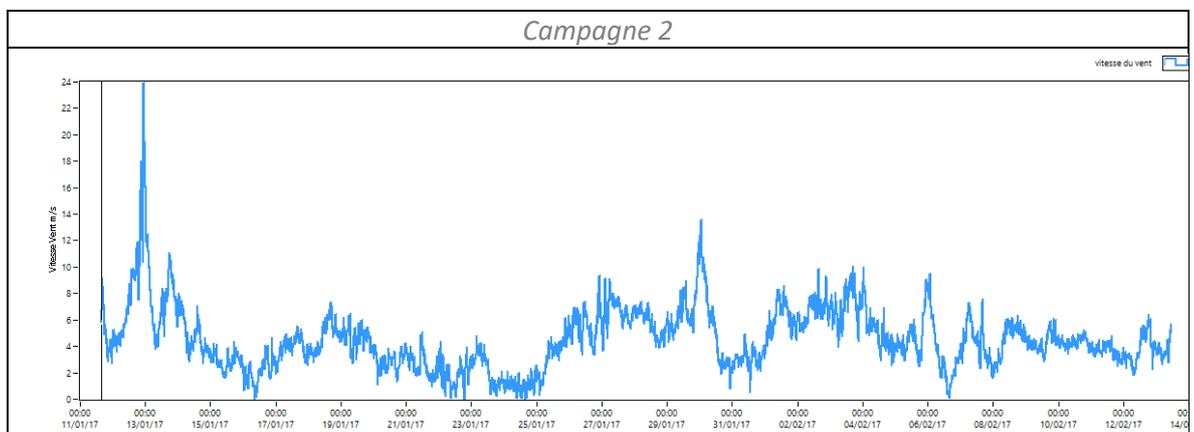
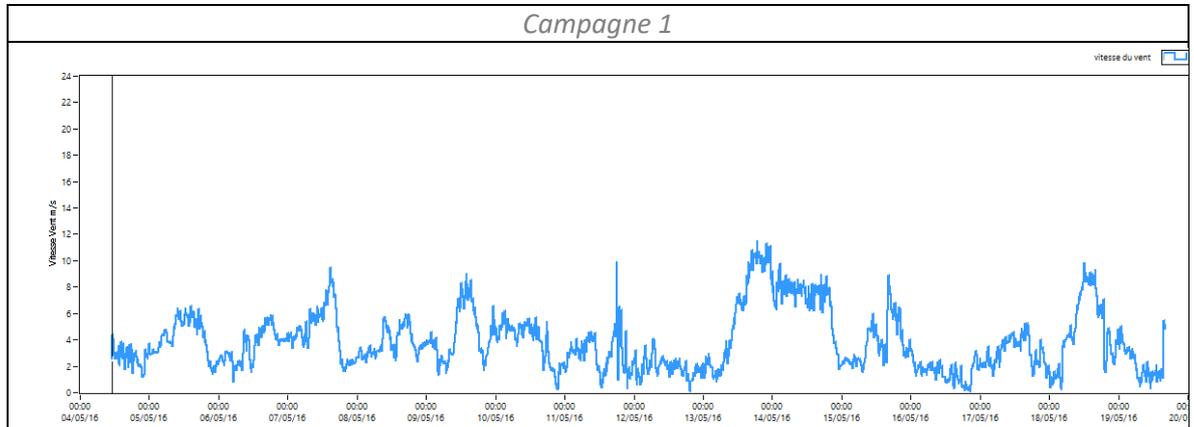
Les vitesses de vent comprises entre 4,5 et 8 m/s ont une fréquence d'apparition plus faible dans l'ensemble des directions.

Les vitesses de vent supérieures à 8 m/s sont principalement relevées pour des vents de direction ouest. Dans la direction nord-est, l'apparition de telles vitesses de vent est très occasionnelle (inférieure à 0,1% des cas).

Les occurrences par période de mesure (diurne et nocturne) ne sont pas spécifiées.

Vitesses de vent relevées

Les graphiques ci-dessous présentent l'évolution temporelle des vitesses de vent relevées au niveau du mât (à 10m).



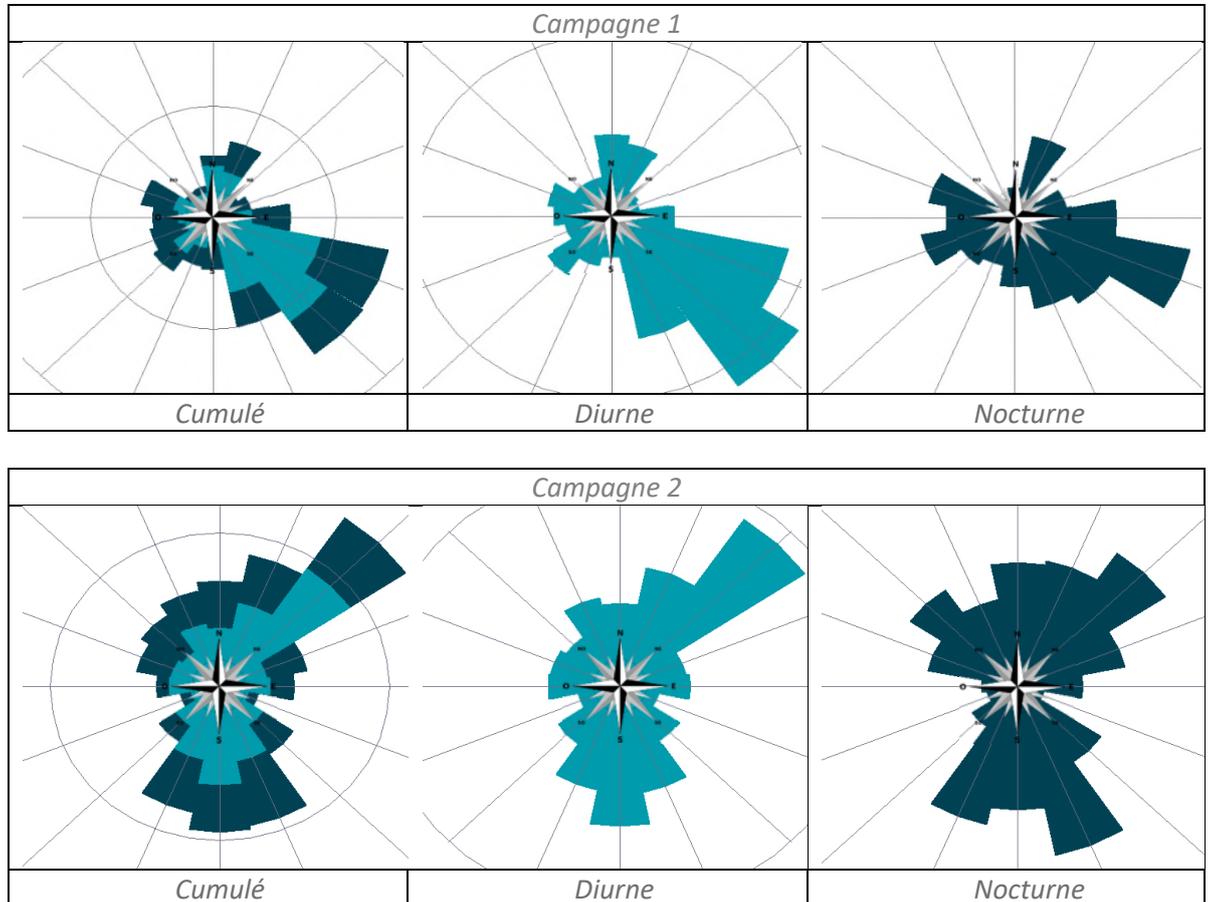
Lors de la première campagne de mesure, les vitesses de vent les plus élevées ont été mesurées entre le 13 et le 15 mai 2016. La vitesse de 8 m/s a été régulièrement dépassée durant cette période.

Lors de la seconde campagne de mesure, les vitesses de vent les plus élevées ont été mesurées le 13 janvier ainsi qu'entre le 25 janvier et le 6 février 2017. La vitesse de 8 m/s n'a alors été dépassée qu'occasionnellement.

La plage de vitesse de vent allant de 0 à 10 m/s a bien été couverte lors des deux campagnes de mesure.

Répartition des directions de vents relevées (rose des vents)

Les graphiques ci-après représentent la répartition des directions de vents relevées au niveau du mât (à 10 m).



Lors de la première campagne de mesure, les directions de vent suivantes ont majoritairement été relevées :

- en période **diurne** :
 - sud-est (135°),
 - outre cette direction principale, les directions sud-ouest (225°) et nord (0°) ;
- en période **nocturne**
 - est-sud-est (112,5°),
 - outre cette direction principale, les directions ouest-sud-ouest (247,5°) et nord-nord-est (22,5°).

Lors de la seconde campagne, les directions de vent suivantes ont majoritairement été relevées :

- en période **diurne** :
 - sud (180°), sud-sud-ouest (202,5°) et sud-sud-est (157,5°),
 - nord-est (45°) et nord-nord-est (22,5°) ;
- en période **nocturne** :
 - sud-sud-est (157,5°),
 - sud-sud-ouest (202,5°),
 - nord-est (45°).

En cumulé, la direction sud-est (135°) a majoritairement été mesurée lors de la première campagne. Toutefois des occurrences ont également été relevées dans les directions de vent qui nous intéressent (tendances nord-est et sud-ouest). Un nombre suffisant de mesures a ainsi pu être collecté.

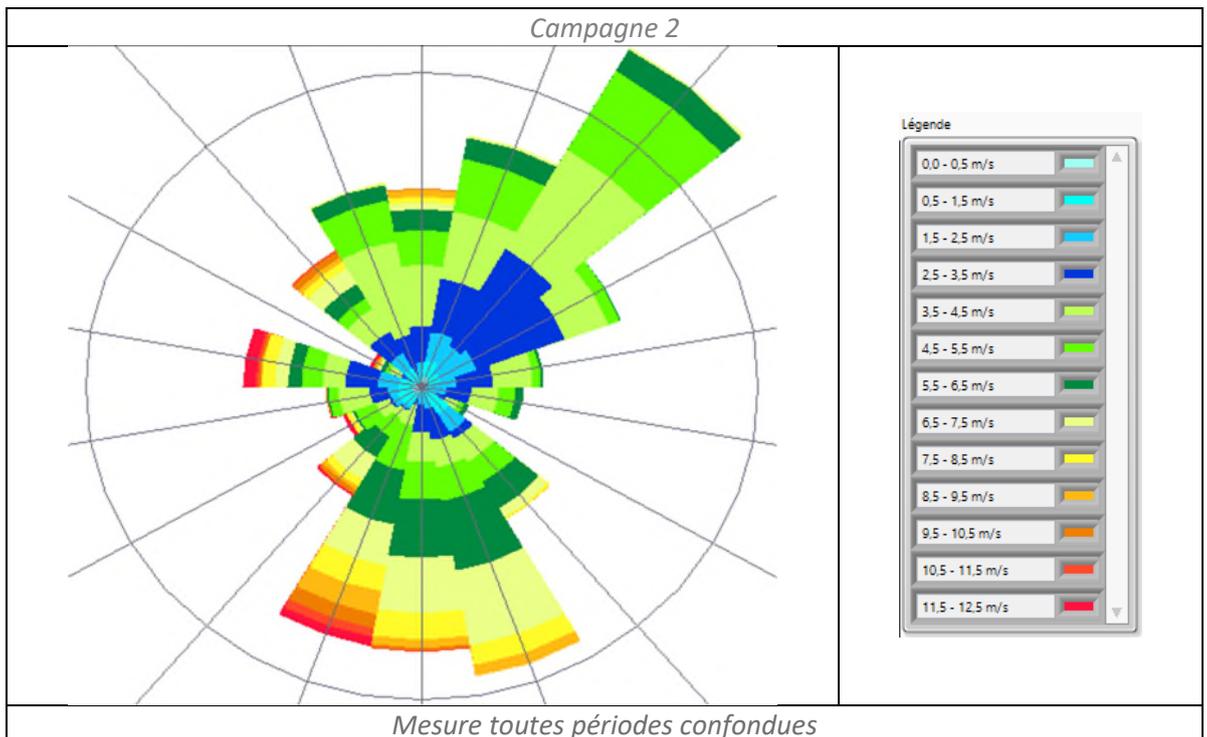
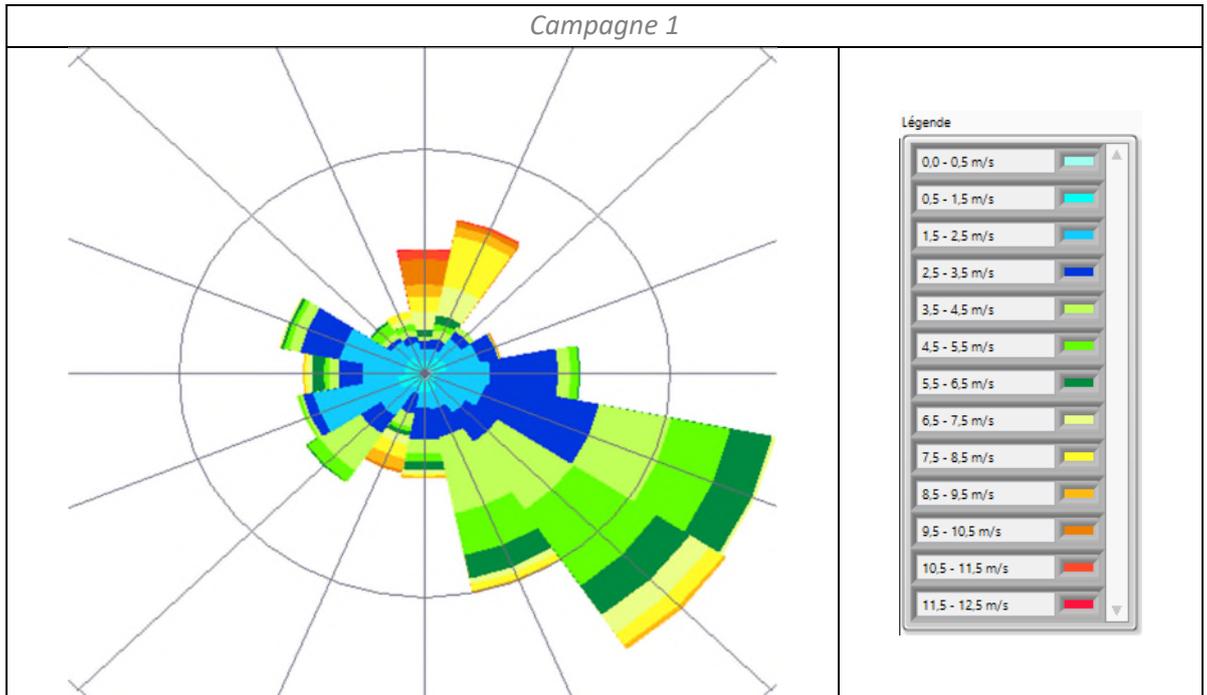
Les directions nord-est (45°) et sud (180°) ont été majoritairement mesurées lors de la seconde campagne de mesure et un nombre suffisant de mesures a également pu être collecté.

Les directions de vent les plus fréquemment relevées dans ce secteur, d'après les statistiques de Météo-France (tendances nord-est et sud-ouest), ont bien été couvertes lors des deux campagnes de mesure.

Afin de couvrir les directions de vent les plus fréquemment relevées dans ce secteur et afin de bénéficier d'un nombre suffisant d'occurrences, l'étude sera basée sur les directions principales de vent suivantes :

- **direction sud-sud-ouest (202,5°)**
- **direction nord-est (45°)**

Corrélation direction-vitesse



- **Direction sud-sud-ouest (202,5°)**

Les mesures réalisées lors de la seconde campagne de mesure présentent assez d'occurrences pour les classes de vitesses de vent entre 0 et 10 m/s dans les directions de vents qui nous intéressent, pour caractériser le niveau de bruit résiduel en période diurne et nocturne.

- **Direction nord-est (45°)**

Pour cette direction, nous avons effectivement relevé un très grand nombre d'occurrences pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s lors de la seconde campagne de mesure. Pour les classes de vitesse de vent supérieures, nous nous baserons sur les résultats de la première campagne de mesure, lors de laquelle des vitesses de vent plus importantes ont été mesurées dans cette orientation.

NOTA : Sur ces graphiques, les occurrences par période de mesure (diurne et nocturne) ne sont pas spécifiées.

Au niveau des microphones

Les conditions de mesurage de la norme NF S 31-010 sont vérifiées si les conditions météo ne présentent pas de pluie marquée. Les périodes pour lesquelles les conditions météorologiques ne correspondent pas aux préconisations de la norme ont été retirées de l'analyse. Les périodes pour lesquelles les précipitations sont inférieures à 0,2 mm/heure, ont été conservées car celles-ci n'ont pas d'impact sur les mesures acoustiques.

8.2. Conditions de fonctionnement du parc

Les présentes mesures ont pour but la caractérisation du niveau de bruit résiduel au voisinage du parc éolien de la Croix Dorée. Il n'y a donc actuellement aucune éolienne sur ce parc. Les mesures réalisées n'incluent donc aucun bruit particulier en provenance de celui-ci.

Toutefois, dans la suite de ce rapport, il est nécessaire de connaître les caractéristiques suivantes du site et des éoliennes retenues :

- longueur de rugosité du site : 0,05 m (rase campagne sans obstacles isolés) ;
- hauteur min du moyeu des éoliennes : 116,5 m (E1 à E5) et 90 m (E6).

2^{nde} PARTIE

Résultats & analyse

9. MÉTHODOLOGIE

L'analyse des résultats est réalisée selon les préconisations du projet de norme PR NF S 31-114 de juillet 2011 relative au *mesurage du bruit dans l'environnement avec et sans activité éolienne*.

9.1. Considérations aérauliques

L'analyse des mesures réalisées est effectuée pour les classes de vitesse de vent **de 0 à 12 m/s**.

Les mesurages des conditions météorologiques *in situ* ont été directement réalisés sur le site d'implantation prévu des éoliennes, à une hauteur de **10 mètres** (mât de mesure).

9.2. Caractéristiques d'analyse

L'ensemble de la période de mesurage est représenté par un **descripteur sonore** représentatif d'un **intervalle de base**.

Pour chaque intervalle de base, les descripteurs sonores sont :

- pour le niveau sonore **global** en dB(A) : l'indice fractile **L50** des $L_{Aeq,1s}$ sur 10 min ;
- pour les niveaux sonores **par bande d'octave** de 63 Hz à 8 kHz en dB : les indices fractiles **L50** des $L_{eq,1s}$ sur 10 min

La période de mesurage est dissociée selon les intervalles de référence suivants :

- période **diurne** (7h – 22h) ;
- période **nocturne** (22h – 7h).

Chaque descripteur sonore est évalué sur un intervalle de base de **10 minutes**.

L'indicateur sonore brut d'une classe de vitesse de vent est la **valeur médiane** des descripteurs sonores par classe de vitesse de vent, calculés à partir d'un minimum de **10 descripteurs sonores** d'une classe de vitesse de vent.

L'indicateur sonore brut est associé à la moyenne arithmétique des vitesses de vent relative à chaque descripteur sonore contenu dans la classe des vitesses de vent étudiée, pour former le couple **vitesse moyenne / indicateur sonore brut**.

La mise en forme graphique de ces couples sous forme de **nuages de points** permettra une analyse qualitative et la lecture des niveaux mesurés en vue de l'obtention des niveaux recherchés par vitesse de vent.

L'indicateur de bruit global est défini par interpolation linéaire des couples aux valeurs de vitesses de vent entières.

La répartition des descripteurs sonores mesurés par vitesse de vent est alors représentée sous forme de nuage de points. L'indicateur de bruit global est, lui, représenté pour chaque valeur de vitesse de vent entière (calcul par interpolation linéaire des couples vitesse moyenne / indicateur sonore brut). Pour les classes de vents les plus hautes ou les plus basses inexploitable, cette valeur peut être extrapolée sous certaines conditions.

10. RÉSULTATS DES MESURES DE BRUIT RÉSIDUEL

10.1. Résultats par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

10.1.1. Tableau de résultats

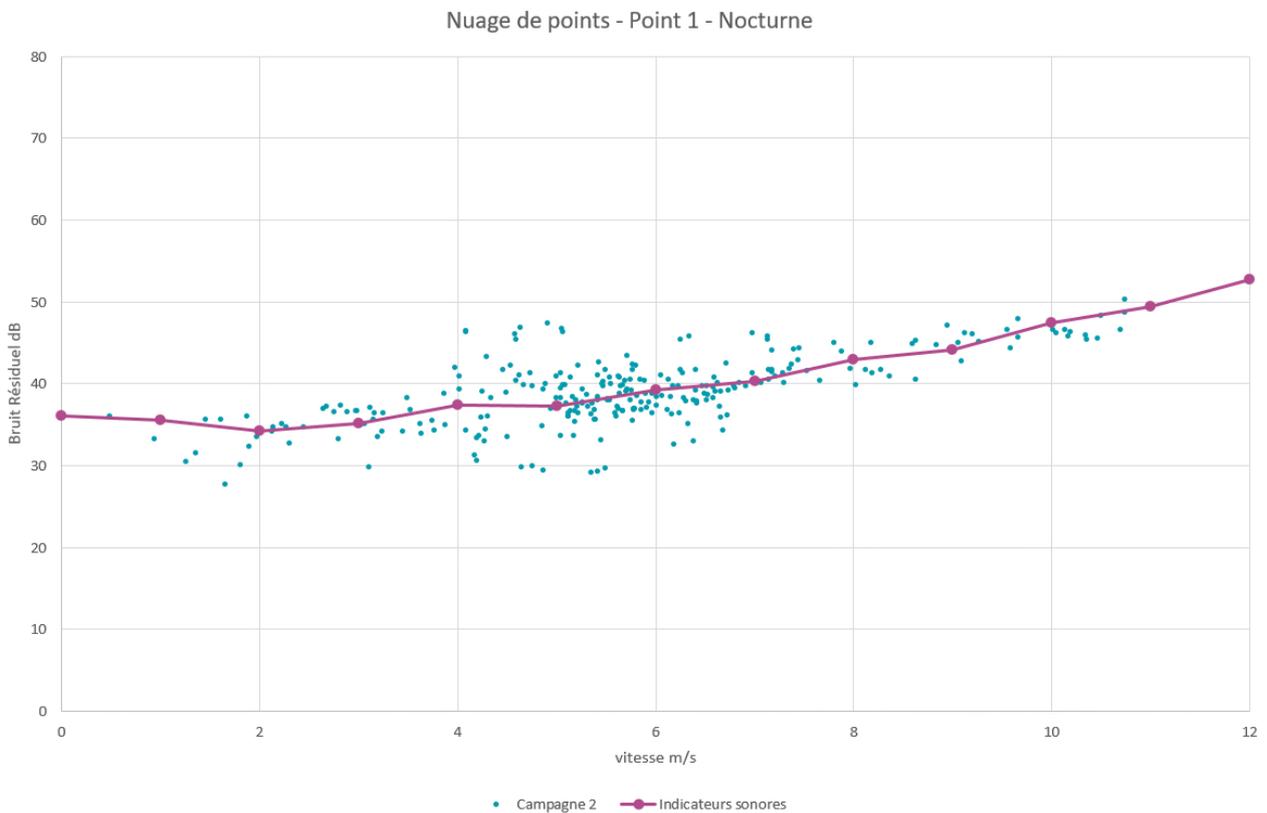
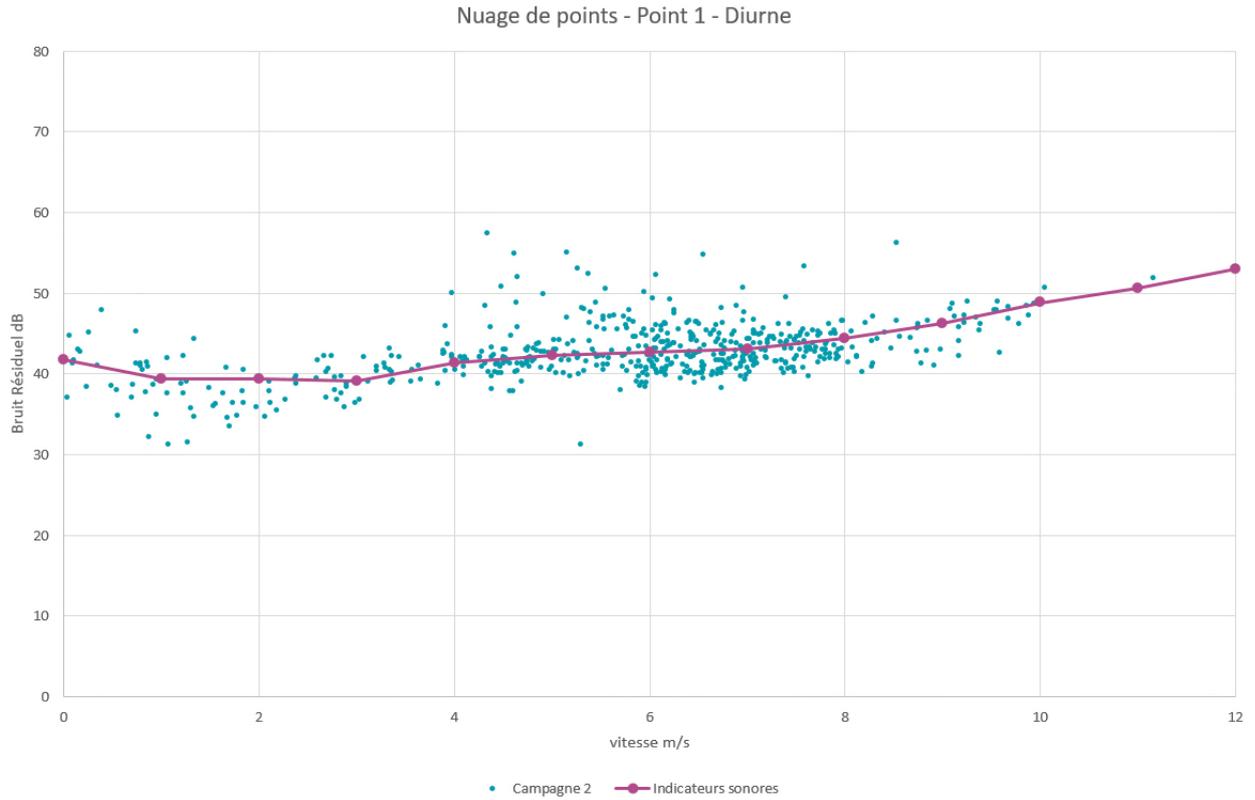
Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores relevés pour chaque classe de vitesse de vent. Ces niveaux sont donnés pour les périodes réglementaires diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h).

BRUIT RESIDUEL en ZER																
Classe de vitesse de vent		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
		m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s		
Lieu	Période	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50		
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)		
Point 1	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	41,8	39,4	39,5	39,1	41,4	42,3	42,7	43,2	44,4	46,2	48,8	50,7	53	
		Incertitude	2,3	1,6	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	3,0	3,0
		Nb d'occurrences	11	28	21	30	47	76	122	122	60	25	11	1	1	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	36,1	35,6	34,3	35,2	37,4	37,3	39,3	40,4	42,9	44,1	47,4	49,4	52,8	
		Incertitude	3,0	3,0	1,4	1,3	1,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	3,0	3,0
		Nb d'occurrences	1	4	12	18	27	66	65	39	11	11	13	3	2	2
Point 2	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	-	39,7	38,1	36,1	38,1	38,5	40,6	40,8	41,9	42,7	44,3	46,8	49,8	
		Incertitude	-	3,0	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,8	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	0	5	20	30	41	70	120	121	61	25	11	1	1	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	-	-	35,2	34,8	34,1	34,1	34,5	35,1	36,7	37,9	40,4	41,8	43,8	
		Incertitude	-	-	3,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	0	0	1	16	26	61	63	39	11	11	13	3	2	2
Point 3	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	32,8	32,1	33,5	33,7	37,4	40,5	45,4	48,3	51,4	51,6	58,9	58,8	64,6	
		Incertitude	1,5	1,6	1,3	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3	1,4	1,4	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	11	28	21	30	47	76	122	123	61	25	11	1	1	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	24,7	24,5	27,1	28,5	34,0	37,9	40,9	45,6	49,6	51,7	56,2	57,8	60,9	
		Incertitude	3,0	3,0	1,6	1,5	1,6	1,6	1,5	1,4	1,7	1,6	1,5	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	1	4	12	18	27	66	65	40	11	11	13	3	2	2
Point 4	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	39,2	40,8	43,9	43,5	45,0	45,2	45,8	46,3	47,1	48,0	52,4	53,4	57,3	
		Incertitude	1,7	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	11	28	21	30	47	76	122	123	61	25	11	1	1	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	38,5	38,4	37,3	38,6	39,7	40,4	42,2	42,8	45,2	45,7	47,1	50,8	54,3	
		Incertitude	3,0	3,0	1,6	1,4	1,7	1,4	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	3,0	3,0	
		Nb d'occurrences	1	4	12	18	27	66	65	41	11	11	13	3	2	2

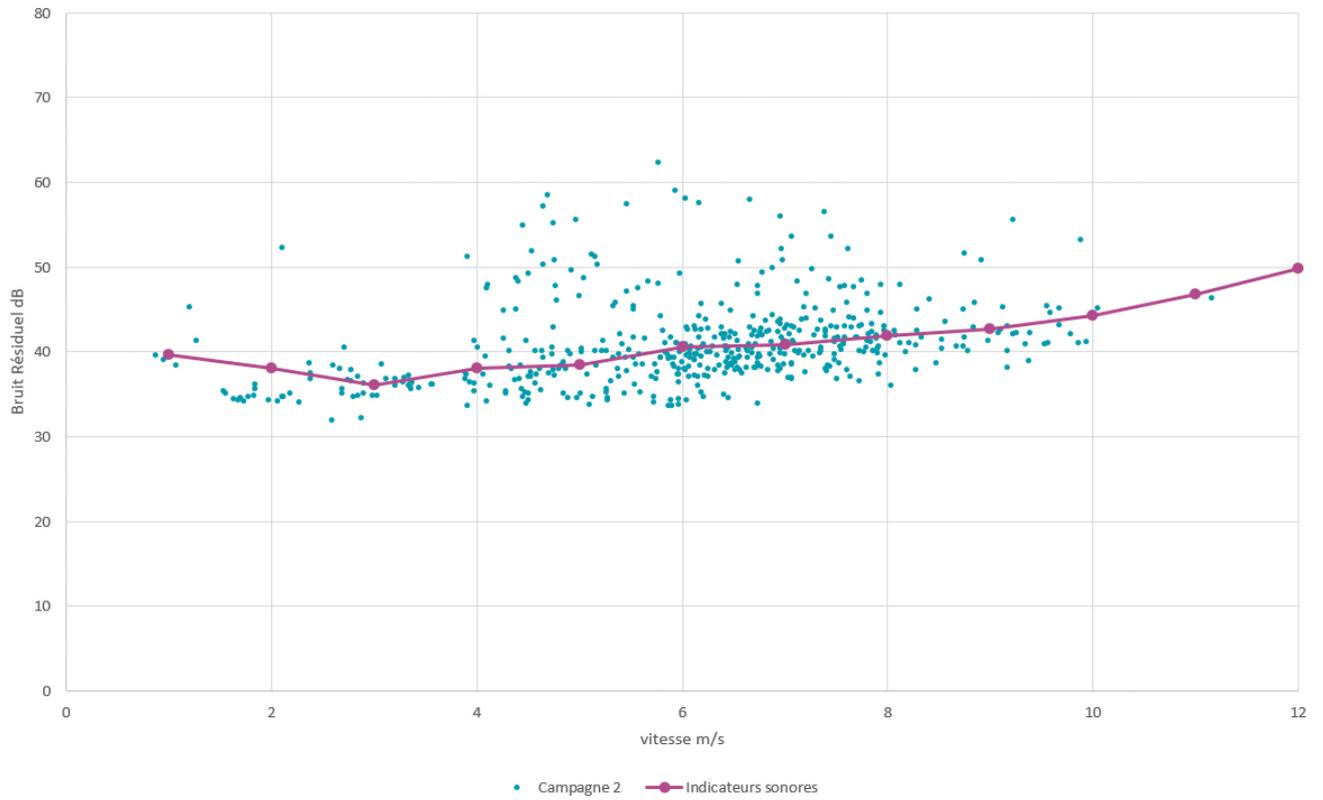
36,7	Indicateur bruit - Campagne 2 Valeur obtenue par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut)
35,5	Indicateur bruit extrapolé Extrapolation de l'indicateur brut à la vitesse entière de la classe
-	Absence de données
3,0	Incertitude fixe due à un nombre d'occurrences inférieur à 10 par classe de vitesse de vent

10.1.2. Nuages de points

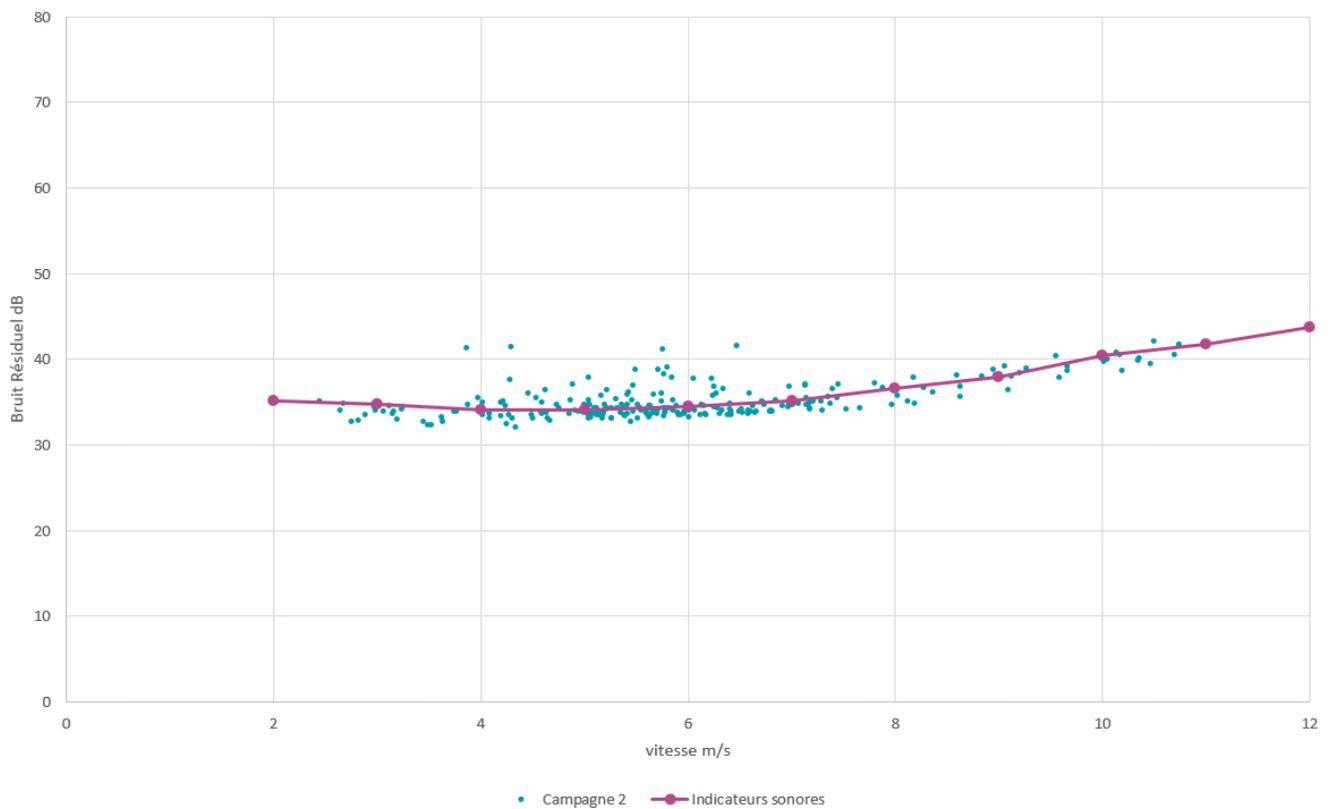
Les représentations graphiques de ces tableaux sont données ci-après :



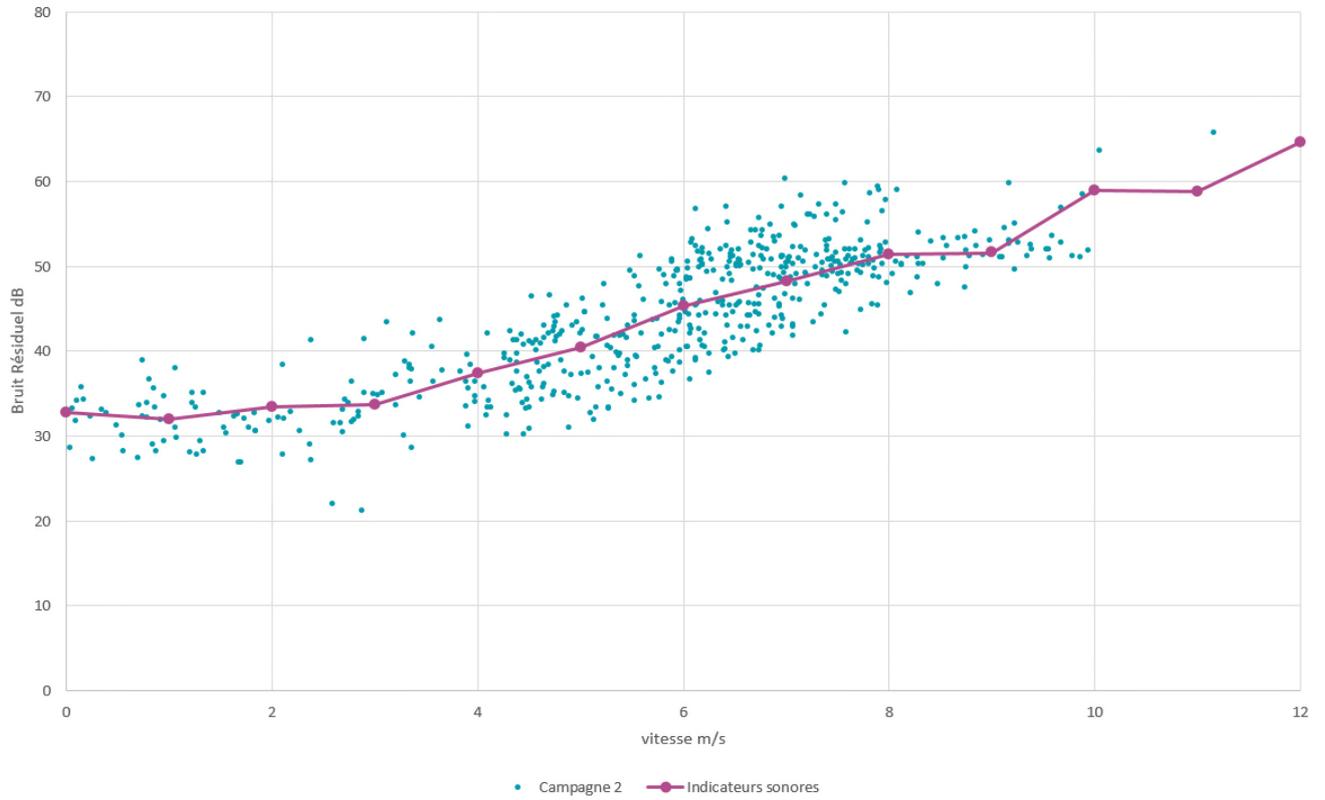
Nuage de points - Point 2 - Diurne



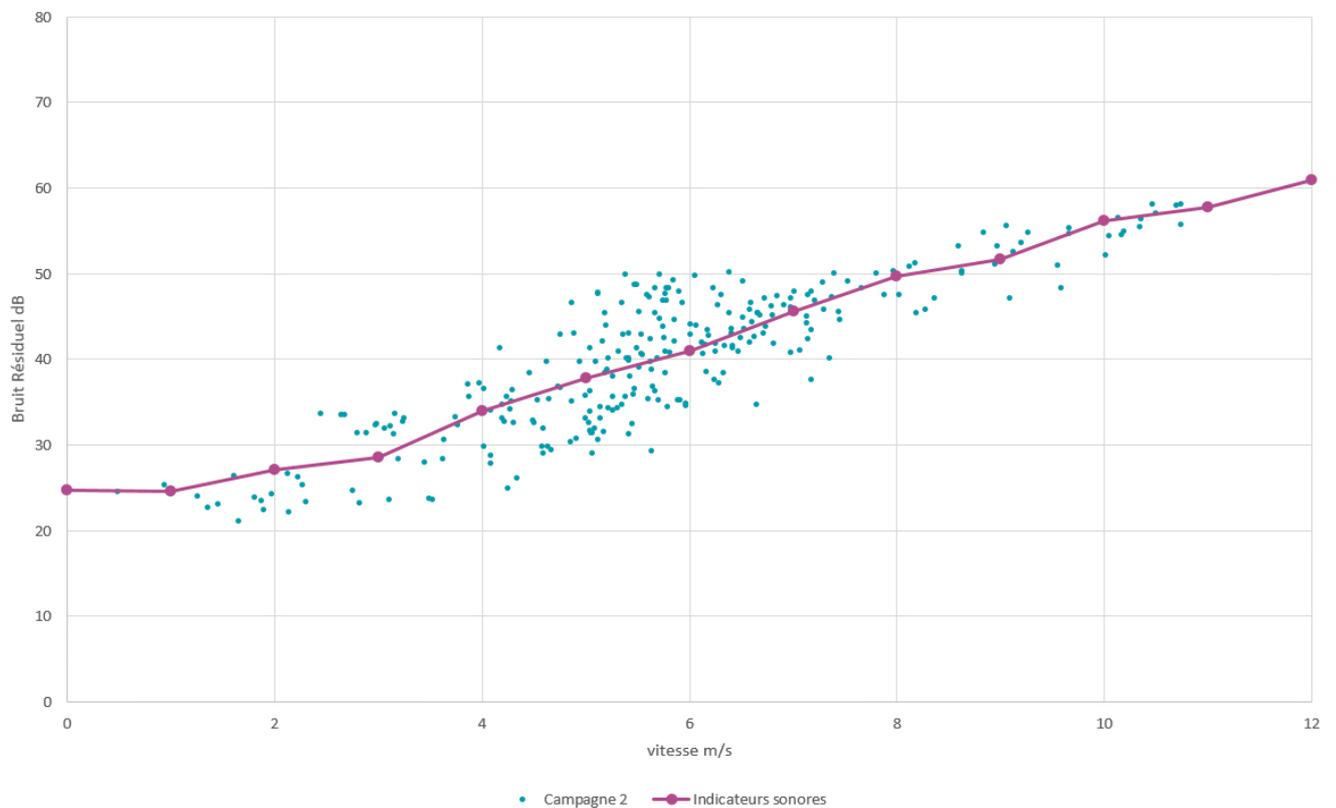
Nuage de points - Point 2 - Nocturne



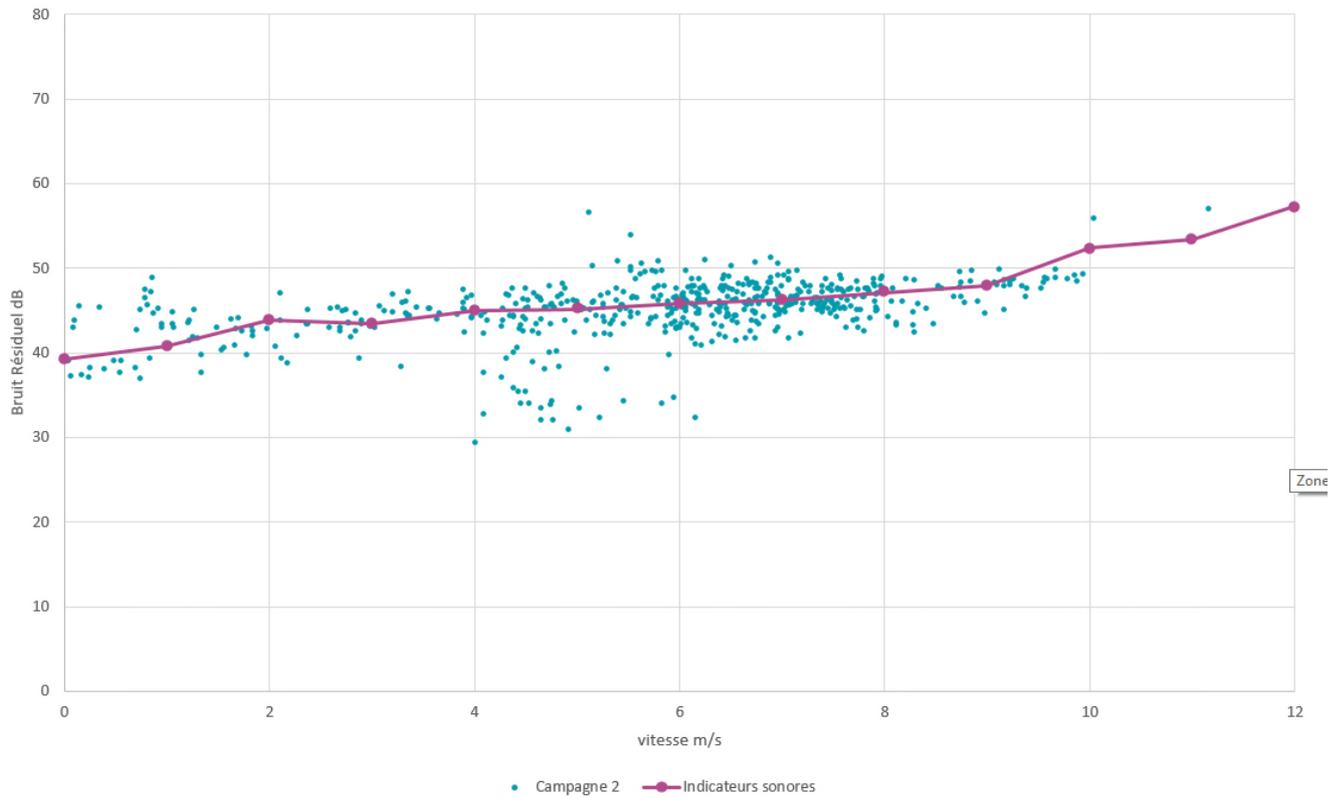
Nuage de points - Point 3 - Diurne



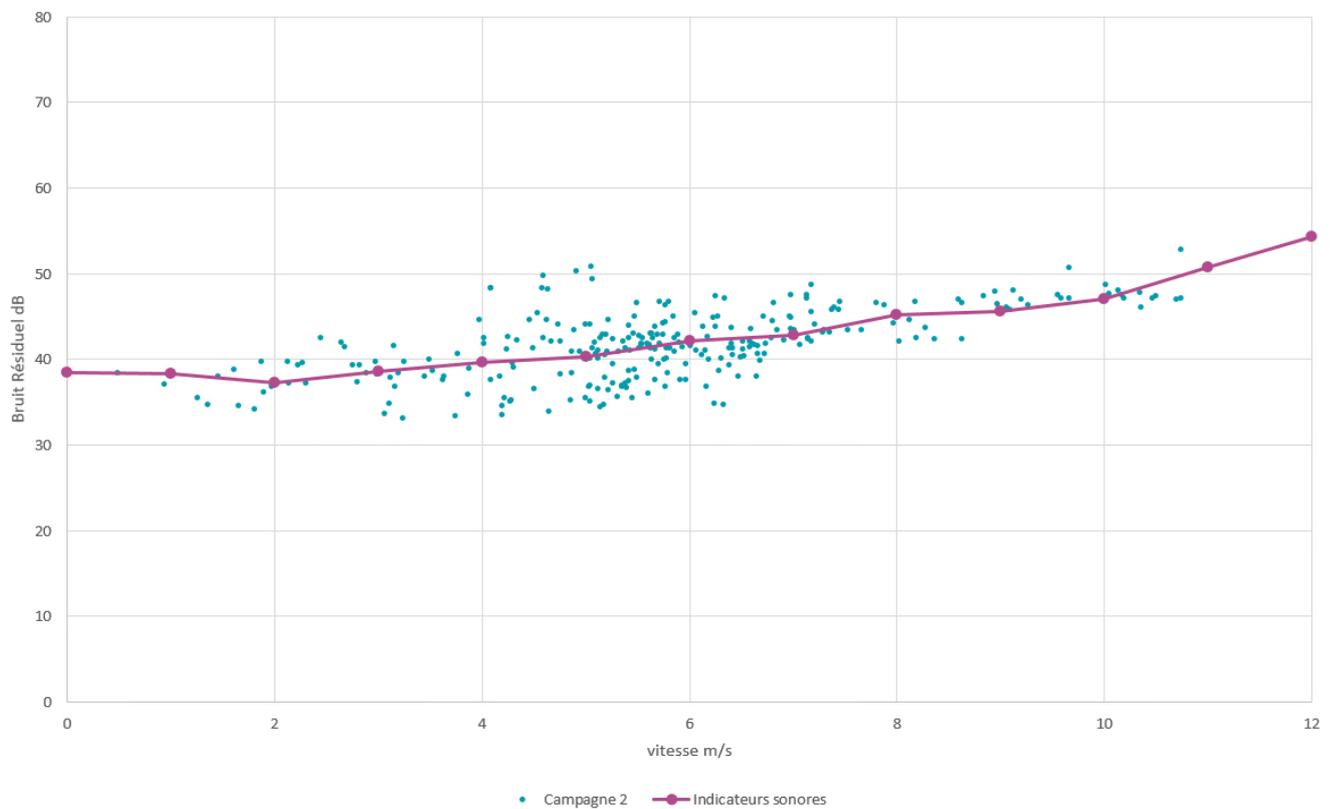
Nuage de points - Point 3 - Nocturne



Nuage de points - Point 4 - Diurne



Nuage de points - Point 4 - Nocturne



10.1.3. Analyse

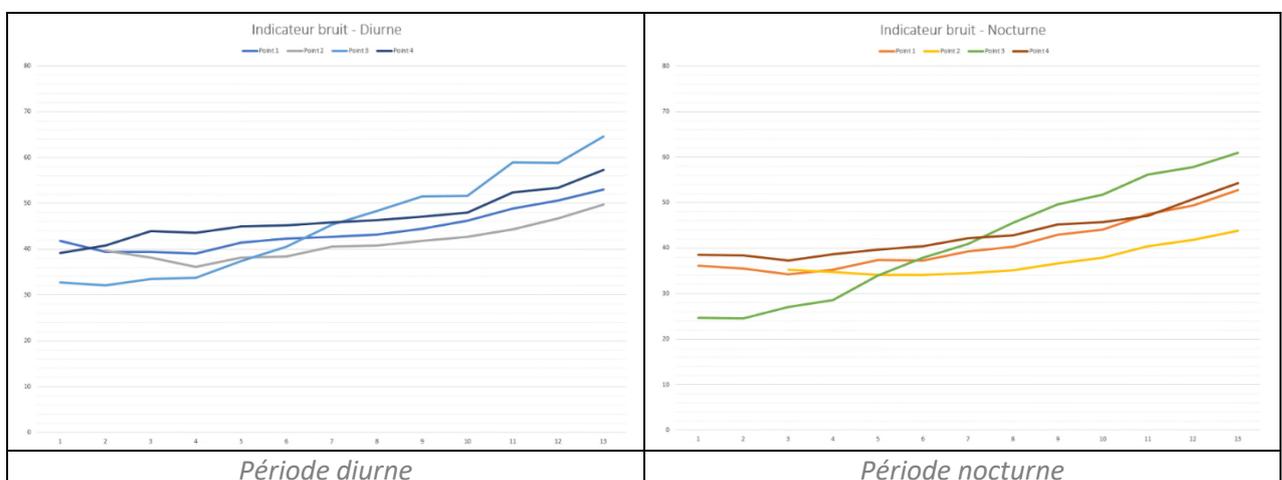
En tous les points de mesure, les niveaux sonores sont plus ou moins fortement influencés par l'autoroute A1 ainsi que la ligne TGV. En effet, en présence de vent portant (points 1 et 4), ces sources sont très bien perçues, tandis qu'en présence de vent contraire (points 2 et 3), elles ne sont que peu, voire pas du tout, perçues.

Aux points 1 et 4, on relève des niveaux de bruit résiduels plus importants qu'au point 2 en raison de l'influence de ces sources par vent portant (il s'agit aussi des points les plus proches de ces infrastructures). Toutefois, au point 3, on relève à la fois les niveaux de bruit résiduel les plus faibles et les plus élevés.

En dehors de l'autoroute et de la voie TGV, la circulation sur les axes routiers de desserte autour des points et les bruits de la nature sont les seules sources dimensionnant le niveau de bruit résiduel.

L'évolution du niveau de bruit résiduel par rapport aux classes de vitesse de vent aux points 1, 2 et 4 est relativement lente, en période diurne et en période nocturne. En effet, en ces points, le niveau de bruit résiduel varie d'environ 10 à 15 dB(A) entre les classes de vitesse de vents extrêmes. Au contraire, au point 3, l'évolution du niveau de bruit résiduel est relativement rapide. Le niveau de bruit résiduel varie d'environ 35 à 40 dB(A) entre les classes de vitesse de vents extrêmes.

Cette différence peut s'expliquer par la localisation du point 3. En effet, l'habitation en ce point est particulièrement isolée. On y mesure ainsi les niveaux de bruit résiduels les plus faibles. Cependant, les niveaux de bruit résiduels les plus importants y sont également relevés, probablement en raison de l'exposition plus importante de cette habitation.



10.2. Tableau de résultats par vent de secteur NORD-EST (45°)

10.2.1. Tableau de résultats

Le tableau ci-dessous présente les niveaux sonores relevés pour chaque classe de vitesse de vent. Ces niveaux sont donnés pour les périodes réglementaires diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h).

		BRUIT RESIDUEL en ZER													
		Classe de vitesse de vent													
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
Lieu	Période	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Point 1	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	35,5	36,7	37,3	39,4	40,5	41,3	44,3	45,4	49,2	50,1	52,3	53,0	53,4
		Incertitude	1,4	1,3	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	1,8	1,4	3,0	3,0
		Nb d'occurrences	12	42	111	208	212	183	62	44	45	13	23	6	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	-	32,4	34,0	35,8	36,8	39,3	42,8	44,8	48,2	48,9	50,5	51,6	-
		Incertitude	-	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	3,0	3,0	1,4	3,0	3,0	3,0	-
		Nb d'occurrences	0	24	57	178	140	46	9	8	25	8	6	5	0
Point 2	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	36,5	37,1	38,2	39,6	40,7	42,1	45,5	45,9	50,6	52,1	56,4	56,1	56,3
		Incertitude	3,0	1,6	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	1,6	1,6	2,7	2,8	3,0	3,0
		Nb d'occurrences	5	14	48	117	178	183	63	44	44	11	16	3	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	-	33,5	34,8	36,3	36,8	39,2	39,6	43,3	43,1	45,4	46,1	47,6	-
		Incertitude	-	1,3	1,4	1,3	1,3	1,4	3,0	3,0	1,8	3,0	3,0	3,0	-
		Nb d'occurrences	0	14	38	148	123	45	9	8	21	8	6	5	0
Point 3	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	34,2	35,3	35,3	38,2	39,2	40,0	41,5	42,2	44,0	45,9	47,0	49,1	49,6
		Incertitude	2,4	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4	1,3	1,3	3,0	1,3	3,0	3,0
		Nb d'occurrences	12	42	111	201	200	181	62	44	43	9	21	6	1
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	-	36,5	36,1	34,1	40,0	41,2	42,0	45,6	42,8	44,7	45,9	46,8	-
		Incertitude	-	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	3,0	3,0	1,5	3,0	3,0	3,0	-
		Nb d'occurrences	0	24	57	155	122	46	9	8	25	8	6	4	0
Point 4	Diurne (7h-22h)	Niveau sonore	40,8	40,9	39,8	41,5	42,4	43,1	46,3	48,0	50,1	52,1	56,9	58,9	-
		Incertitude	2,5	1,4	1,4	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	3,0	3,0	3,0	3,0	-
		Nb d'occurrences	12	42	111	201	200	179	61	18	3	4	2	0	0
	Nocturne (22h-7h)	Niveau sonore	-	36,8	37,1	38,9	39,6	42,0	41,3	44,6	43,0	44,3	-	-	-
		Incertitude	-	1,3	1,5	1,3	1,3	1,4	3,0	3,0	3,0	3,0	-	-	-
		Nb d'occurrences	0	24	57	158	123	46	9	1	4	2	0	0	0

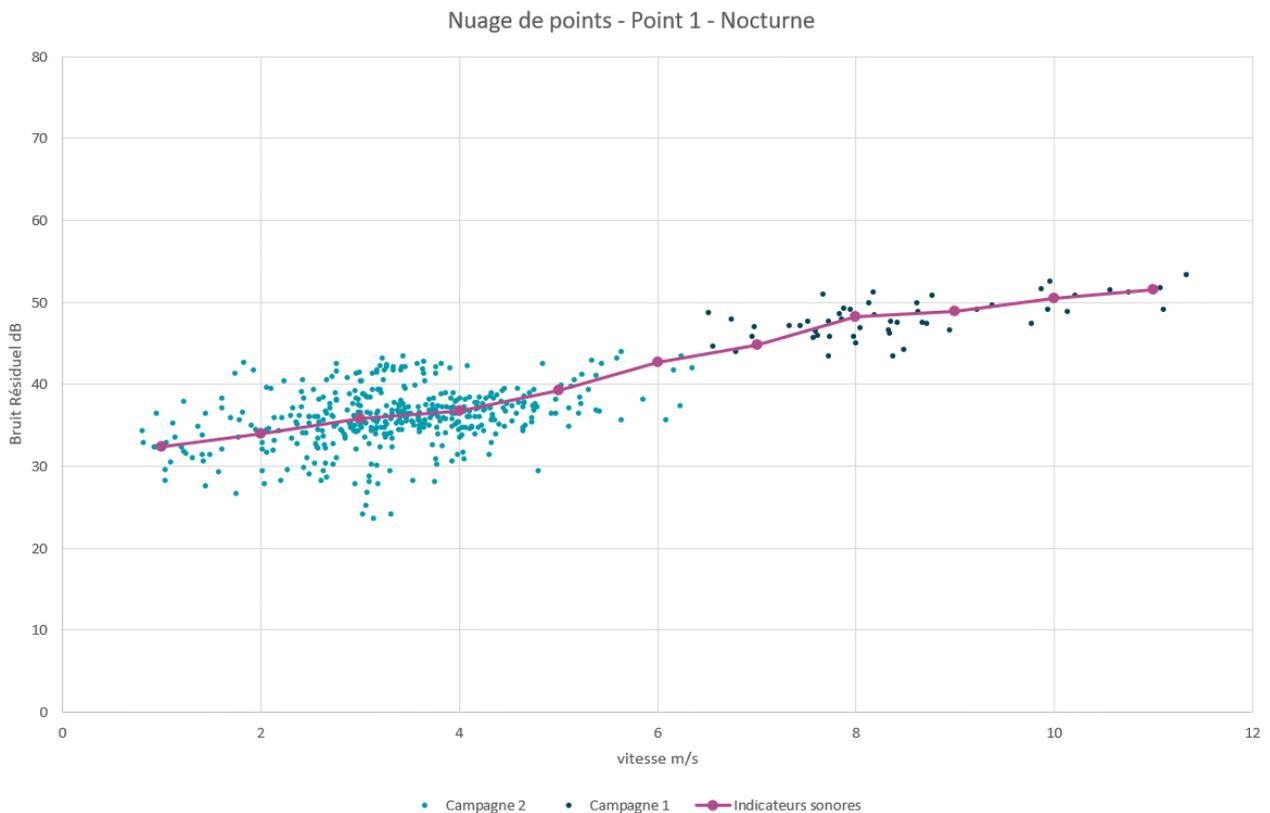
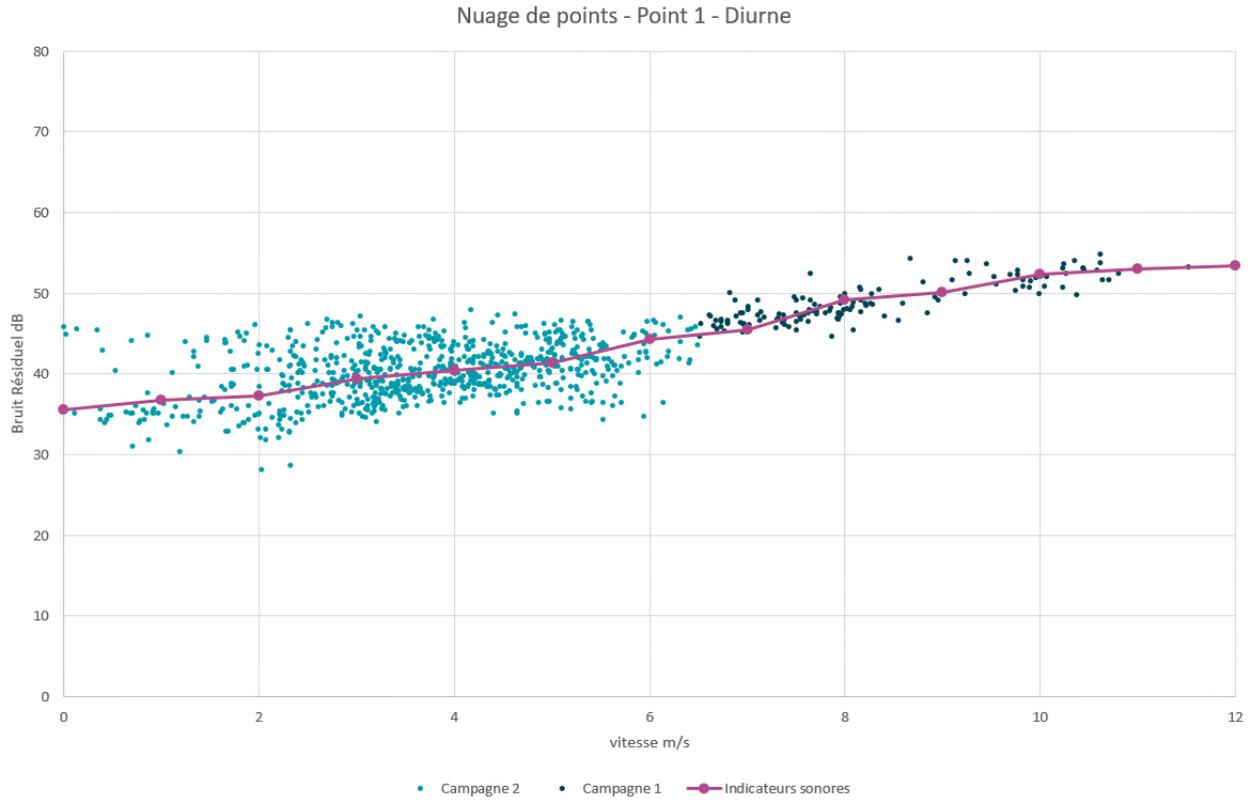
45,4	Indicateur bruit - Campagne 1 Valeur obtenue par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut)
36,7	Indicateur bruit - Campagne 2 Valeur obtenue par interpolation linéaire entre les couples (vitesse moyenne, indicateur sonore brut)
35,5	Indicateur bruit extrapolé Extrapolation de l'indicateur brut à la vitesse entière de la classe
-	Absence de données
3,0	Incertitude fixe due à un nombre d'occurrences inférieur à 10 par classe de vitesse de vent

NOTA :

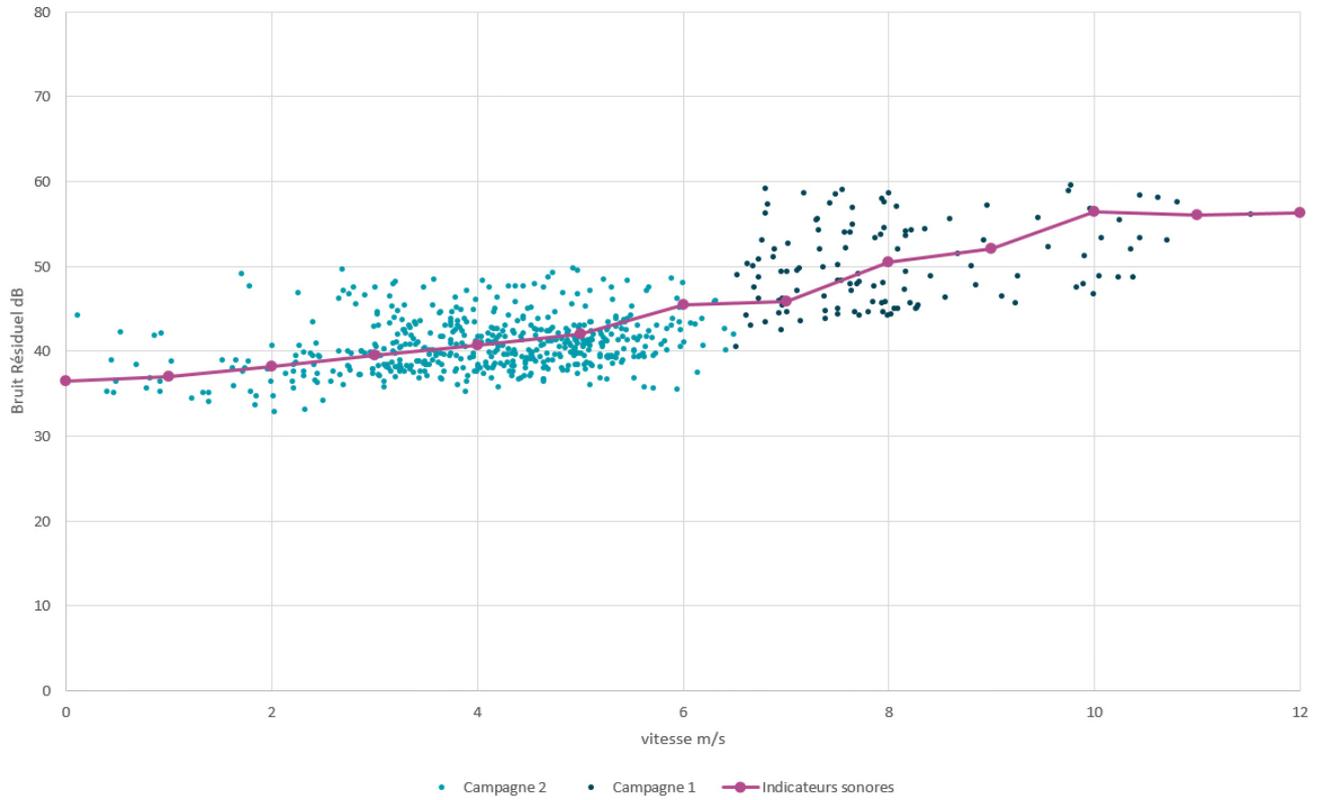
En raison d'un problème technique au point 4 lors de la première campagne, un nombre réduit d'occurrence a été relevé après élimination des échantillons non-représentatifs au-delà d'une vitesse de vent de 6 m/s. Pour ce point, la recherche des niveaux résiduels a donc été étendue aux vents compris dans un cône de plus ou moins 45° autour de la direction de vent ciblée, afin d'étendre le nombre d'occurrences.

10.2.2. Nuages de points

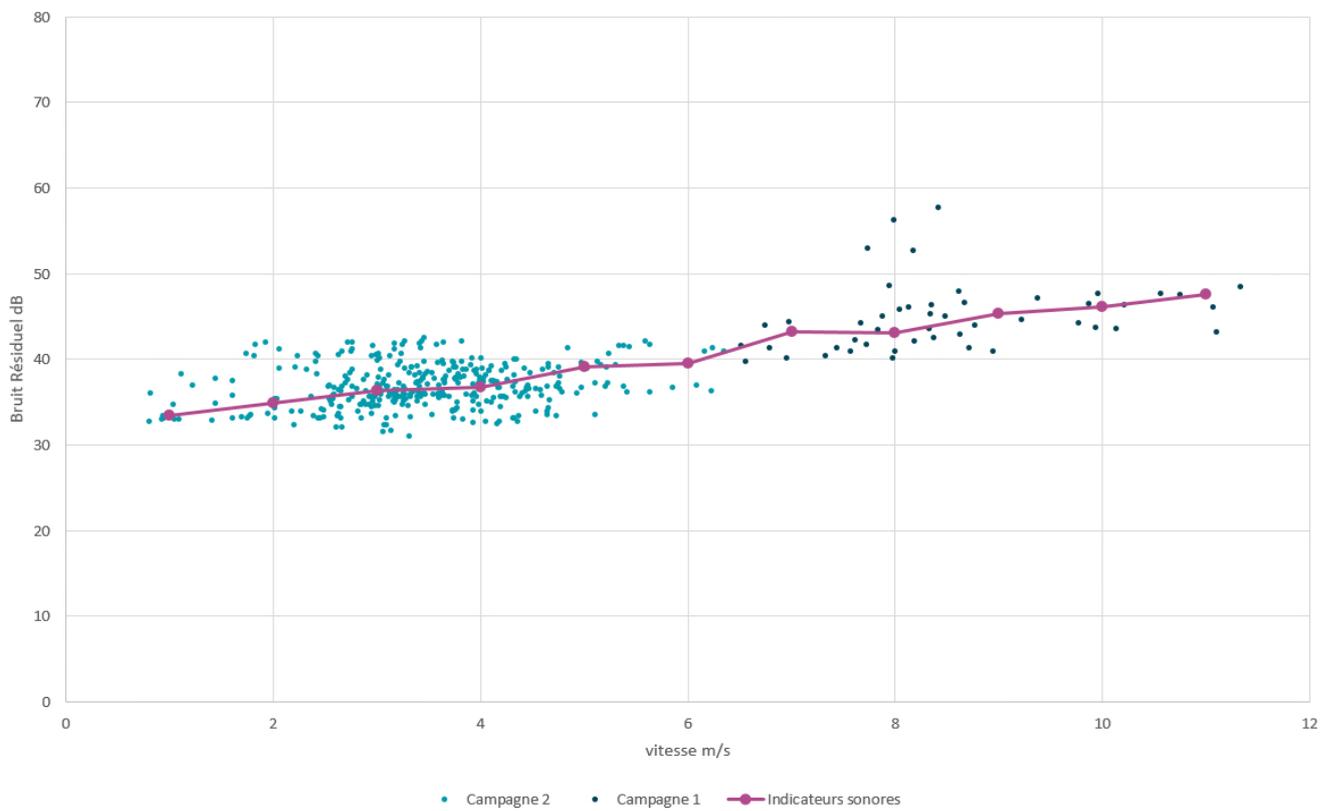
Les représentations graphiques de ces tableaux sont données ci-après :



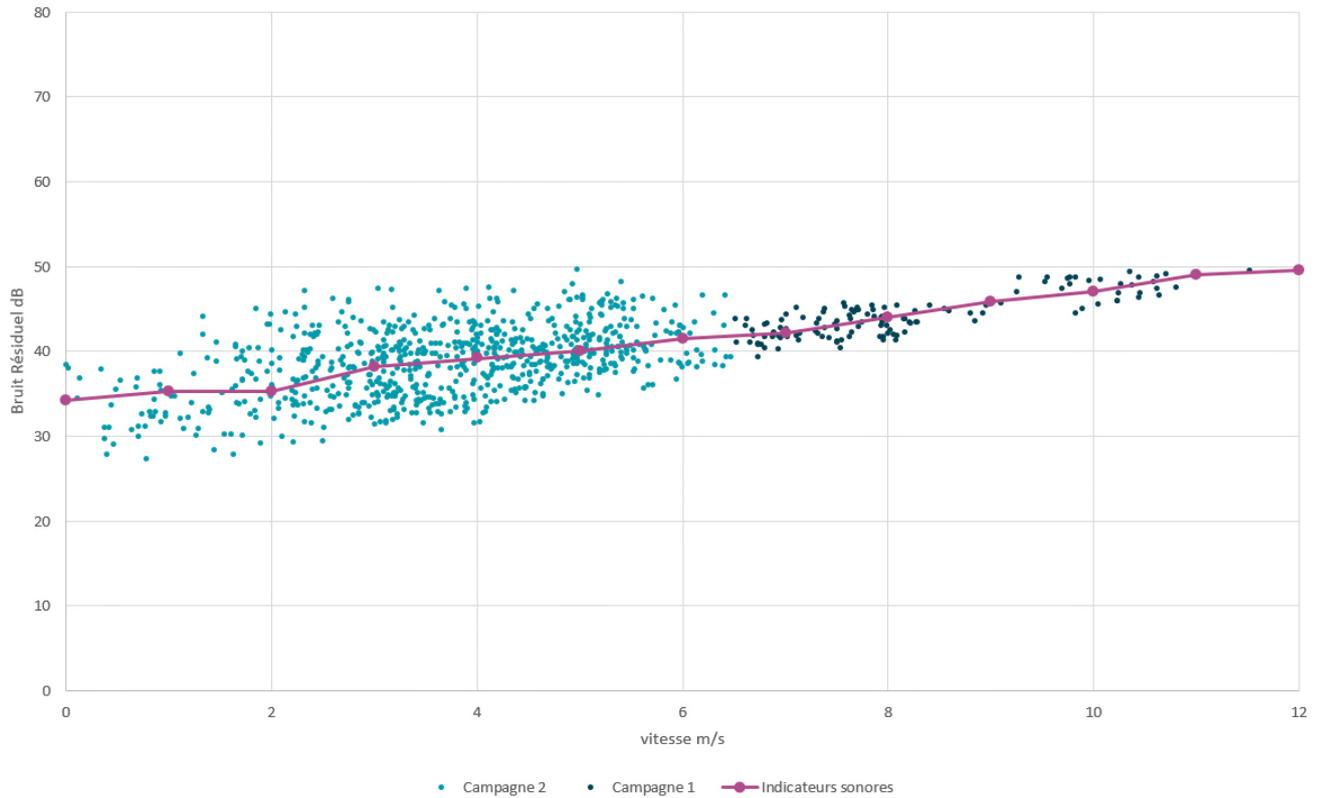
Nuage de points - Point 2 - Diurne



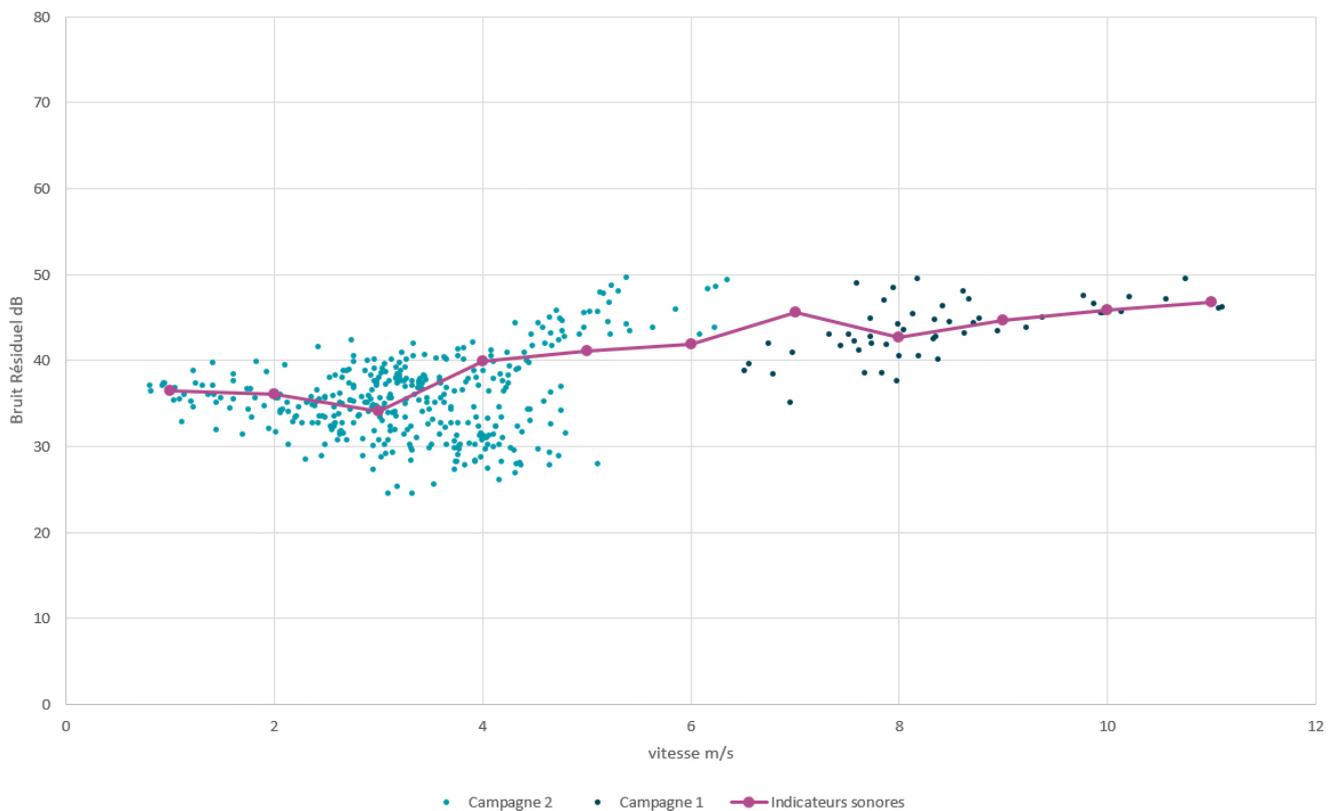
Nuage de points - Point 2 - Nocturne



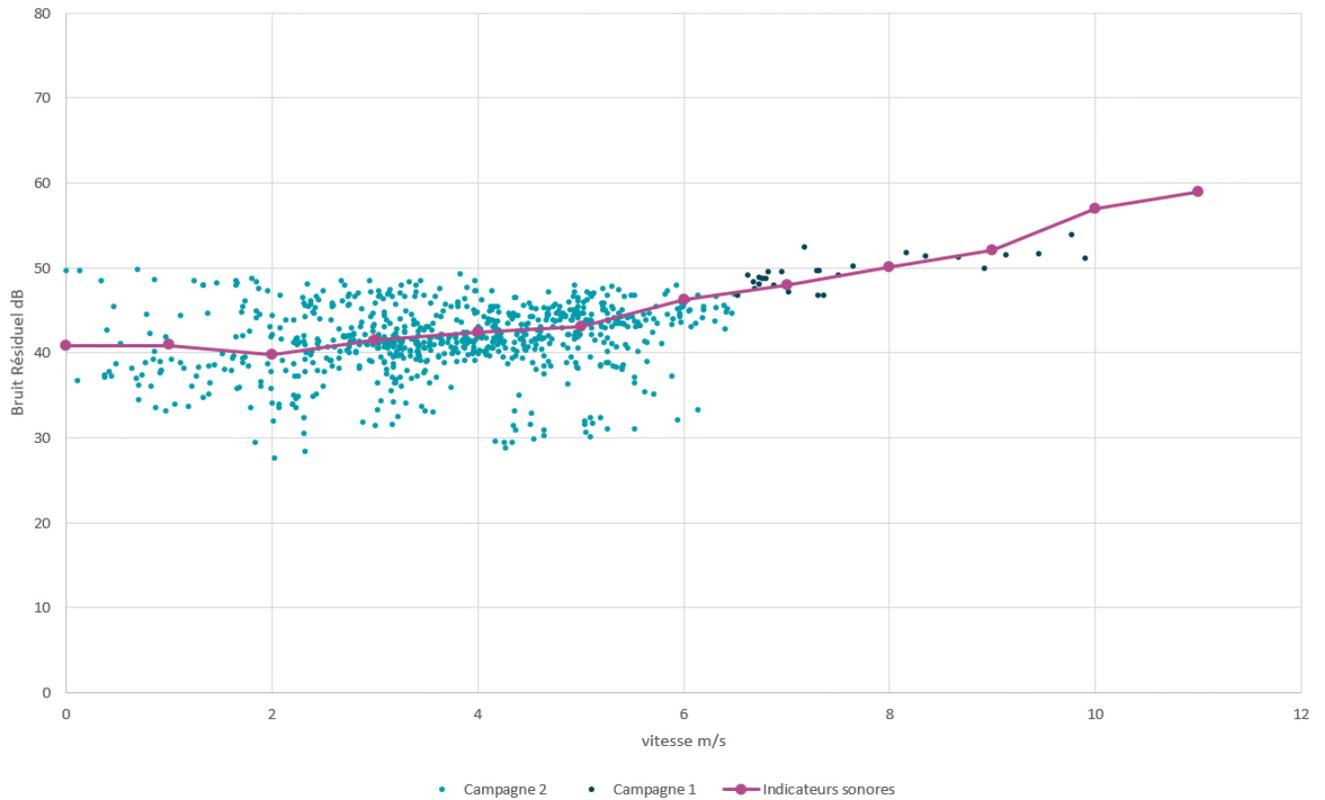
Nuage de points - Point 3 - Diurne



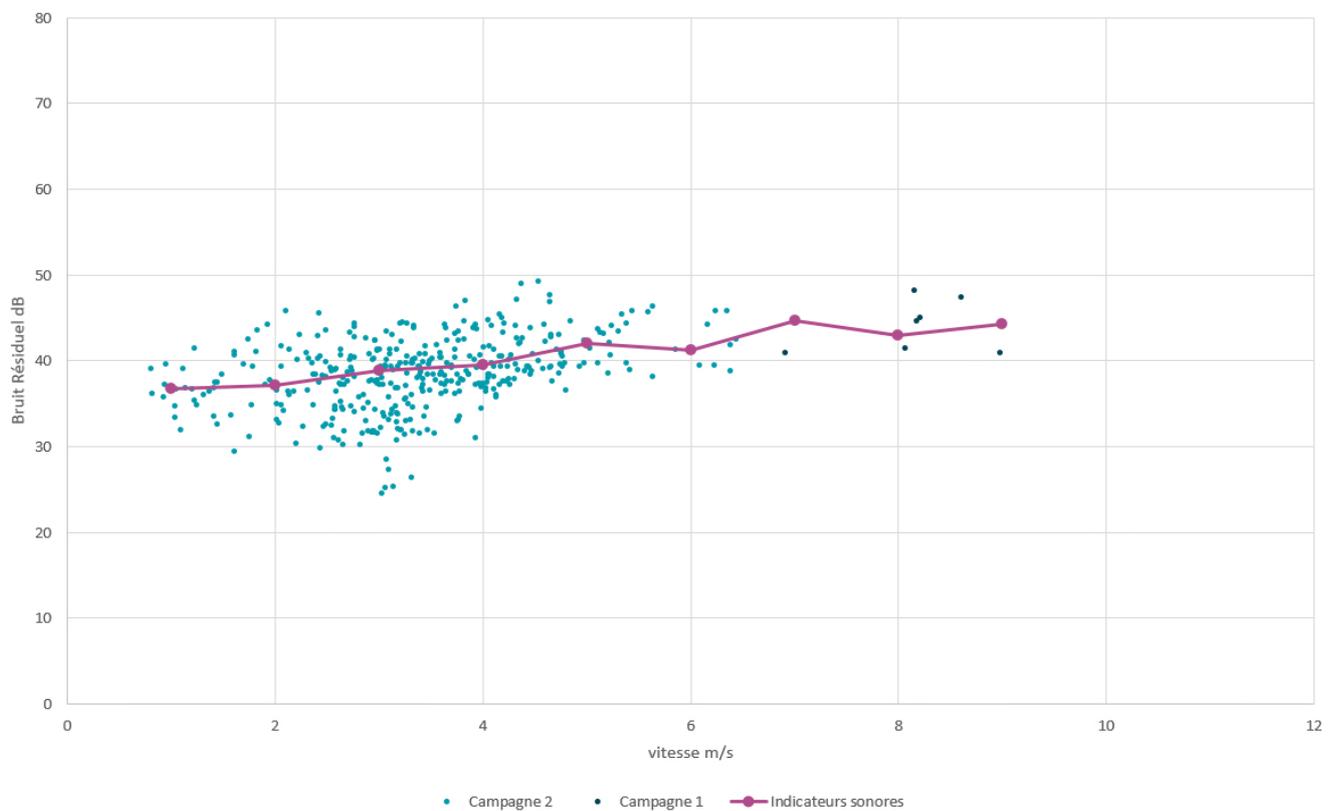
Nuage de points - Point 3 - Nocturne



Nuage de points - Point 4 - Diurne



Nuage de points - Point 4 - Nocturne



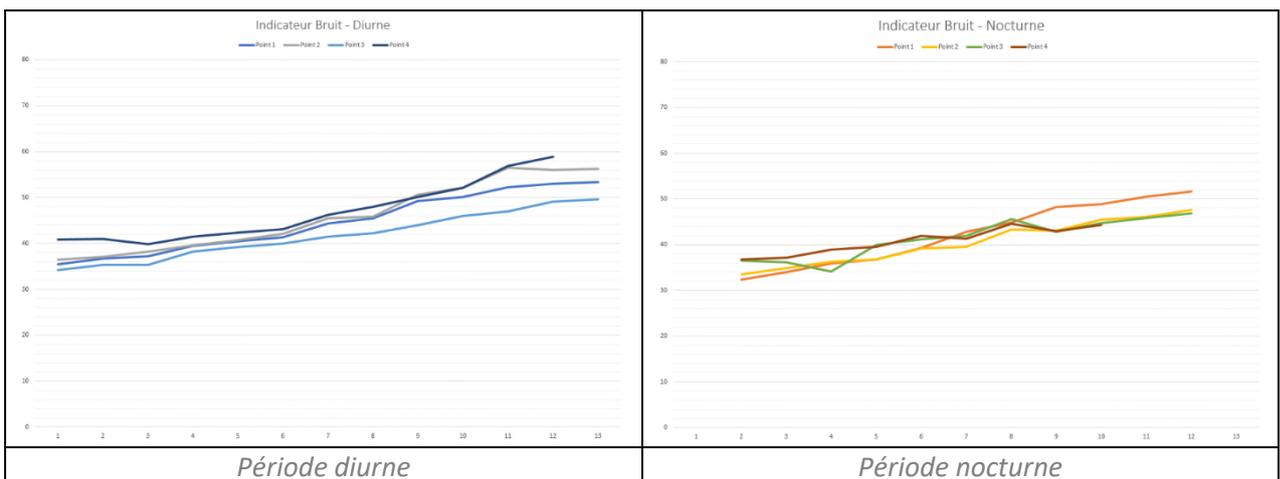
10.2.3. Analyse

En tous les points de mesure, les niveaux sonores sont plus ou moins fortement influencés par l'autoroute A1 ainsi que la ligne TGV. En effet, en présence de vent portant (points 2 et 3), ces sources sont très bien perçues, tandis qu'en présence de vent contraire (points 1 et 4), elles ne sont que peu, voire pas du tout, perçues. Pour cette direction de vent, les points 4 et 1 peuvent toutefois être influencés par la route départementale D917.

Aux points 1, 2 et 4, on relève des niveaux de bruit résiduels un peu plus importants qu'au point 3 en raison de l'influence plus importante de la route départementale D917 ou de la proximité de l'A1 et de la voie TGV. Au point 3, on relève des niveaux de bruit résiduel globalement plus faibles.

En dehors de l'autoroute et de la voie TGV, la circulation sur les axes routiers de desserte autour des points et les bruits de la nature sont les seules sources dimensionnant le niveau de bruit résiduel.

L'évolution du niveau de bruit résiduel par rapport aux classes de vitesse de vent est similaire entre les 4 points. De plus, pour des vitesses de vent inférieures à 7 m/s, les niveaux de bruit résiduel en chacun des points se trouvent dans la même fourchette de valeur.



3^{ème} PARTIE

Etude prédictive d'impact

11. PRÉAMBULE

11.1. Objet

L'étude a pour but de :

- déterminer l'impact et la conformité future du projet après implantation des éoliennes, pour les différentes configurations étudiées ;
- définir si nécessaire les modes de serrations adaptés ou un plan de bridage en cas de non-conformité.

11.2. Définition des objectifs

Les objectifs réglementaires sont déterminés sur la base du niveau de bruit résiduel caractérisé lors de la campagne de mesure initiale.

⇒ Voir 1^{ère} partie du rapport

11.3. Modélisation et étude

L'étude est effectuée selon les paramètres suivants :

- modélisation par direction de vent principale ;
- modélisation par vitesse de vent standardisée.

En cas de non-conformité réglementaire, les traitements à mettre en œuvre sont alors déterminés et font ensuite l'objet d'une modélisation spécifique.

Contenu

Les modélisations prennent en compte les éléments suivants :

- sources sonores (ponctuelles) ;
- merlons ;
- bâti au voisinage ;
- topographie de l'ensemble de la zone d'étude (site + voisinage) ;
- effets de sol (absorption acoustique variant en fonction de la nature du sol – $G=0,5$) ;
- effets atmosphérique (atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre).

Ressources utilisées pour l'étude

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI® de la société WÖLFEL, outil de modélisation et de calcul 3D de la propagation acoustique environnementale. Les calculs effectués conformément à la norme internationale ISO-9613 relative à « l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ». Les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales (cf. Annexe 2).

Autres Considérations

Les niveaux sonores présentés par les différents fournisseurs (en tiers d’octave) démontrent l’absence de tonalités marquées à l’émission des turbines éoliennes, ce qui est une condition suffisante pour attester de l’absence de tonalité marquée au voisinage. Celles-ci ne sont donc pas explicitement présentées dans les résultats de ce document. La présence de tonalités marquées sera toutefois vérifiée lors de la vérification de conformité. Si des tonalités marquées imputables au parc éolien devaient apparaître au voisinage, celles-ci relèveraient d’un dysfonctionnement des turbines.

Le bruit de battement des pales passant devant le mât, la modulation d’amplitude due à la rotation des pales ou la génération d’infrasons sont des phénomènes qui peuvent apparaître et qui sont potentiellement générateurs de gêne. Toutefois, en l’état actuel des connaissances, il n’est pas possible de prendre en compte ces phénomènes dans un modèle prédictif, de manière normalisée, suivant un protocole et une méthodologie donnée. De plus, il n’existe actuellement aucune réglementation française spécifique à ces phénomènes s’appliquant aux éoliennes ou à toute autre source sonore. C’est pourquoi, ces phénomènes n’ont pas été pris en compte dans la présente étude.

12. POSITION DES SOURCES SONORES

12.1. Positions étudiées



12.2. Coordonnées

	L93	Y L93	WGS 84	Y WGS 84	Hauteur terrain Z	Communes
	X	Y	X	Y		
E1	689849,13	6995346,02	N 50°03'23,1"	E 002°51'30,2"	123	LESBOEUFS
E2	690065,15	6994965,90	N 50°03'10,8"	E 002°51'41,1"	119	LESBOEUFS
E3	690221,46	6995688,36	N 50°03'34,2"	E 002°51'48,9"	119	LESBOEUFS
E5	690469,16	6994927,90	N 50°03'09,6"	E 002°52'01,4"	127	LESBOEUFS
E6	690116,53	6996901,84	N 50°04'13,4"	E 002°51'43,5"	119	BEAULENCOURT

13. CARACTÉRISTIQUES DES SOURCES

13.1. Sources sonores considérées

Les modèles d'éoliennes étudiés sont les suivants :

Modèle de turbine	Hauteur Moyeu	Longueur demi-rotor	Rayon R (*)	Modes	Marque
VESTAS V117-3.6	116,5 m (E1 à E5) 91,5 m (E6)	58,5 m	210 m (E1 à E5) 180 m (E6)	PO1 (pales avec serrations = bords de fuite crénelés)	
NORDEX N117/3600	120 m (E1 à E5) 91 m (E6)	58,5 m	214 m (E1 à E5) 179 m (E6)	Standard (pales avec serrations = bords de fuite crénelés)	

(*) R = Rayon des disques centrés sur chaque aérogénérateur et permettant de définir le périmètre de mesure du bruit de l'installation.

13.2. Niveaux de puissance acoustique des sources étudiées

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux de puissance acoustique transmis par les fournisseurs.

13.2.1. VESTAS V117-3.6 MW

Les données utilisées proviennent des documents suivants (cf. Annexe 3) :

- 0053-3711_V06 - Performance Specification V117-3.45MW 50/60 Hz – Sound Curves Mode 0/0-0S – 2019-01-03 ;
- 0057-8823_V01 – V117-3.6MW Third Octaves – 2016-12-01 ;

VESTAS V117-3.6 MW – Mode 0/0-0S (E1 à E5 – 116,5m)

VESTAS V117-3.6MW – Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge) - Lw										
Vs [m/s]	Global	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
@116,5m	dB(A)	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin
3	92,0	97,5	100,1	98,6	94,3	88,1	82,3	83,4	82,4	75,6
4	96,8	102,8	103,5	102,7	98,9	93,7	89,0	87,8	85,4	76,8
5	101,6	110,1	108,7	107,3	103,1	98,5	95,1	92,5	89,4	80,0
6	105,6	115,8	113,0	111,1	106,5	102,5	99,8	96,3	92,7	82,9
7	107,0	117,6	114,3	112,4	107,7	104,1	101,6	97,7	93,6	83,6
8	106,9	118,8	115,3	112,6	107,5	103,6	101,3	97,8	94,1	84,7
9	106,9	120,3	116,5	112,9	107,3	103,3	101,1	98,1	94,6	85,8
10	106,9	121,2	117,2	113,1	107,1	103,0	101,0	98,2	94,9	86,6
11	106,9	122,0	117,8	113,2	107,0	102,9	100,9	98,4	95,1	87,3
12	106,9	122,5	118,2	113,3	106,8	102,7	100,8	98,4	95,3	87,8

VESTAS V117-3.6 MW – Mode 0/0-0S (E6 – 91,5m)

VESTAS V117-3.6MW – Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge) - Lw										
Vs [m/s]	Global	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
@91,5m	dB(A)	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin
3	92,0	97,5	100,1	98,6	94,3	88,1	82,3	83,4	82,4	75,6
4	96,2	101,8	102,8	102,1	98,4	93,1	88,2	87,2	84,9	76,4
5	100,8	109,0	107,9	106,6	102,4	97,8	94,1	91,8	88,8	79,5
6	104,9	114,8	112,3	110,4	105,9	101,8	98,9	95,7	92,1	82,4
7	106,8	117,3	114,2	112,2	107,5	103,8	101,3	97,5	93,5	83,5
8	106,9	118,1	114,8	112,4	107,5	103,8	101,3	97,7	93,9	84,2
9	106,9	119,9	116,2	112,8	107,3	103,4	101,2	98,0	94,5	85,5
10	106,9	120,9	117,0	113,0	107,1	103,1	101,0	98,2	94,8	86,3
11	106,9	121,7	117,6	113,2	107,0	102,9	100,9	98,3	95,0	87,1
12	106,9	122,3	118,1	113,3	106,9	102,8	100,9	98,4	95,2	87,6

Remarque

Le mode de fonctionnement PO1 avec serration a été retenu d'emblée pour cette étude.

13.2.2. NORDEX N117/3600

Les données utilisées sont recalculées à partir des documents suivants (cf. Annexe 4) :

- *F008_255_A13_EN_R03_Nordex_N117_3600_Serrated_Trailing_Edge – Revision 03, 2016-10-25;*
- *F008_256_A13_EN_R03_Nordex_N117_3600 – Revision 03, 2016-10-25;*

NORDEX N117/3600 – Standard mode (E1 à E5 – 120m)

NORDEX N117/3600 – Standard Mode (Blades with serrated trailing edge) - Lw										
Vs [m/s]	Global	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
@120m	dB(A)	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin
3	92,6	100,6	98,2	96,1	95,2	90,1	85,2	83,2	80,1	76,4
4	95,2	104,1	101,2	99,0	95,5	90,1	88,0	88,8	85,3	75,9
5	100,9	109,8	106,3	103,5	99,8	94,7	93,6	94,1	93,6	84,8
6	103,0	112,7	109,2	105,9	102,0	97,3	96,0	95,9	95,7	87,5
7	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
8	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
9	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
10	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
11	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
12	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2

NORDEX N117/3600 – Standard mode (E6 – 91m)

NORDEX N117/3600 – Standard Mode (Blades with serrated trailing edge) - Lw										
Vs [m/s]	Global	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
@91m	dB(A)	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin	dB lin
3	92,6	100,6	98,2	96,1	95,2	90,1	85,2	83,2	80,1	76,4
4	94,5	100,7	98,6	96,3	95,0	90,0	87,7	87,9	84,8	74,5
5	100,1	109,0	105,5	102,7	99,0	93,9	92,8	93,3	92,8	84,0
6	103,0	112,7	109,2	105,9	102,0	97,3	96,0	95,9	95,7	87,5
7	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
8	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
9	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
10	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
11	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2
12	103,5	113,4	110,1	107,1	101,9	97,2	96,6	96,8	96,0	88,2

Remarque

Le mode de fonctionnement avec serration a été retenu d'emblée pour cette étude.

14. RÉSULTATS EN PÉRIMÈTRE DE MESURE DE BRUIT DE L'INSTALLATION

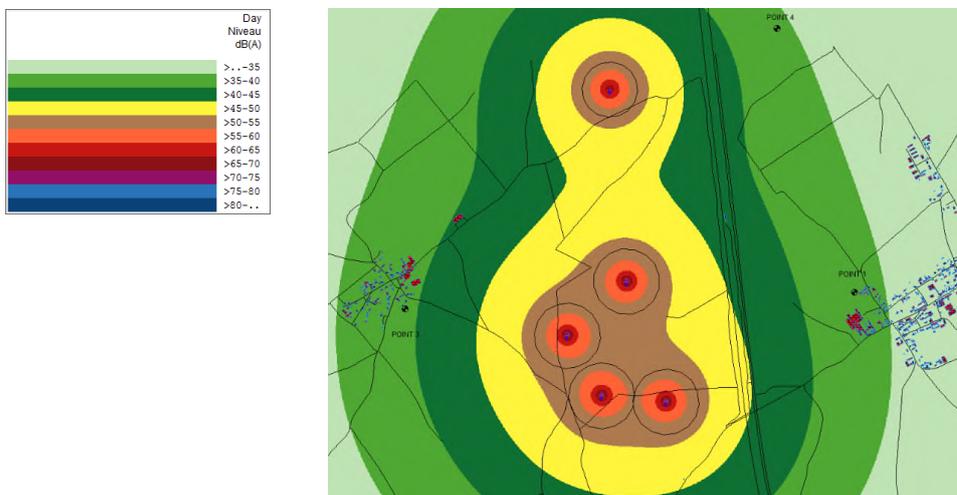
Les cartographies suivantes donnent le niveau de bruit particulier généré par les éoliennes en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation (représenté par des cercles).

Les cartographies ont été réalisées dans les configurations les plus contraignantes :

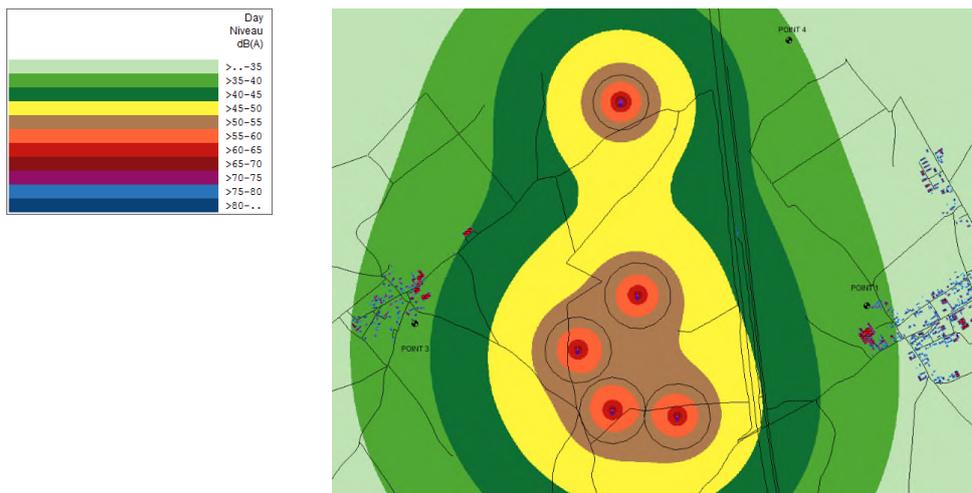
- pour le périmètre de mesure de bruit de l'installation, à hauteur de moyeu des éoliennes ;
- pour la classe de vitesse de vent de fonctionnement des éoliennes de 8 m/s ;
- sous le vent (condition de propagation défavorable en toute direction).

14.1. Résultats

VESTAS V117-3.6 MW – @116,5 m



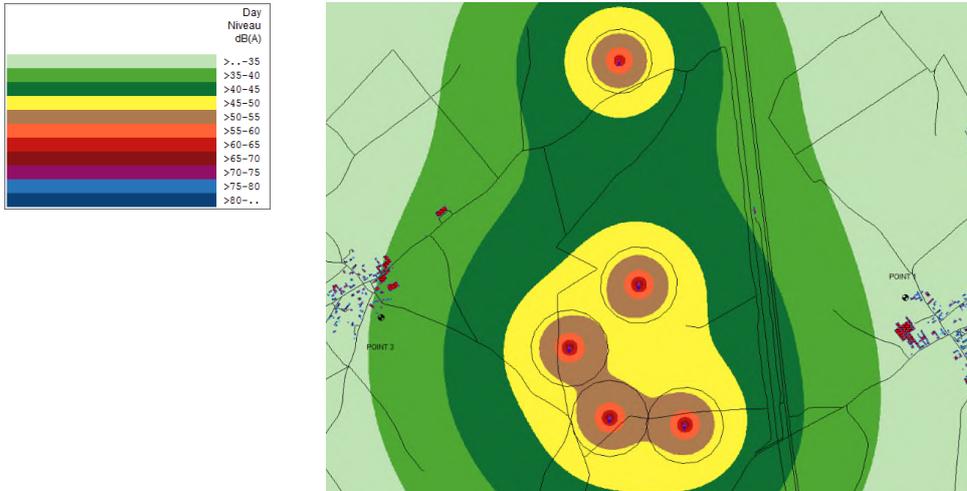
VESTAS V117-3.6 MW – @91,5 m



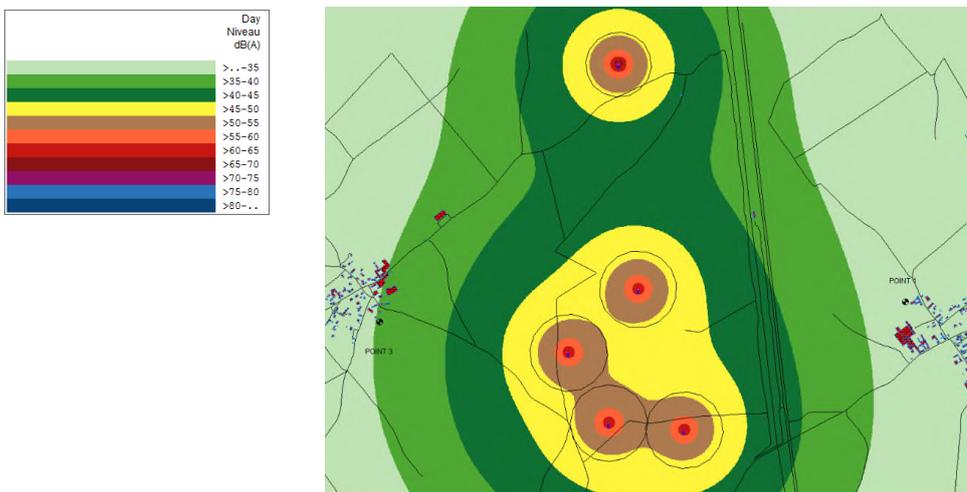
Commentaire

Le niveau de bruit particulier calculé en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation est **inférieur à 55 dB(A)**, à hauteur de moyeux des éoliennes.

NORDEX N117/3600 – @120 m



NORDEX N117/3600 – @91 m



Commentaire

Le niveau de bruit particulier calculé en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation est **inférieur à 55 dB(A)**, à hauteur de moyeux des éoliennes.

14.2. Analyse

Les niveaux de bruit particuliers calculés en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation, à hauteur de moyeu des éoliennes ne démontrent aucun dépassement des niveaux de bruit autorisés, en période diurne comme en période nocturne.

Pour un niveau de bruit résiduel égal à celui de l'impact des turbines (+3 dB(A)), les niveaux de bruit ambiants autorisés sont donc respectés et **la conformité en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation est établie.**

15. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE D'IMPACT EN ZER - VESTAS V117-3.6MW

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux de bruit résiduels mesurés ainsi que les niveaux de bruit ambiant calculés pour chaque classe de vitesse de vent, par point de mesure. Ils présentent également l'émergence obtenue, le dépassement constaté et la conformité réglementaire.

Les niveaux sont donnés pour les périodes réglementaires diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h) et arrondis à 0,5 dB(A).

15.1. Résultats par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

15.1.1. Tableau de résultats en ZER

Point 1

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39	41,5	42,5	42,5	43	44,5	46	49	50,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	33,5	35	35	35	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	39	41,5	42,5	43	44	45	46,5	49	51	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0,5	1	0,5	0,5	0	0,5	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	37,5	37,5	39,5	40,5	43	44	47,5	49,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	33,5	35	35	35	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	35,5	37,5	38	40,5	41,5	43,5	44,5	47,5	49,5	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	1	1	0,5	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 2

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36	38	38,5	40,5	41	42	42,5	44,5	47	50	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	37,5	39	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	36,5	38,5	39,5	42,5	43	43,5	44	45,5	47,5	50	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	1	2	2	1,5	1,5	1	0,5	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	37,5	39	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	35	35	37	39	40,5	41	41,5	42,5	43,5	45	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	1	3	4,5	5,5	4,5	3,5	2	1,5	1	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	1,5	2,5	1,5	0,5	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	NON	NON	NON	NON	OUI	OUI	OUI

Point 3

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	33,5	37,5	40,5	45,5	48,5	51,5	51,5	59	59	64,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	36	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	34	38	41	46	48,5	51,5	52	59	59	64,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	28,5	34	38	41	45,5	49,5	51,5	56	58	61	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	36	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	29,5	35	39	42	46	50	52	56,5	58	61	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

Point 4

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	43,5	45	45	46	46,5	47	48	52,5	53,5	57,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32,5	34	34	34,5	34	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	43,5	45	45,5	46	46,5	47,5	48	52,5	53,5	57,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	38,5	39,5	40,5	42	43	45	45,5	47	51	54,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32,5	34	34	34,5	34	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	38,5	40	40,5	42,5	43,5	45,5	46	47,5	51	54,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

15.2. Résultats par vent de secteur NORD-EST (45°)

15.2.1. Tableau de résultats en ZER

Point 1

VESTAS secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39,5	40,5	41,5	44,5	45,5	49	50	52,5	53	53,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	33,5	35	35	35	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	39,5	40,5	41,5	44,5	46	49,5	50	52,5	53	53,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36	37	39,5	43	45	48	49	50,5	51,5	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	1,5	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	33,5	35	35	35	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	36	37	40	43,5	45,5	48,5	49	50,5	51,5	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	Conformité			OUI	OUI	OUI	/						

Point 2

VESTAS secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39,5	40,5	42	45,5	46	50,5	52	56,5	56	56,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	3	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	37,5	39	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	39,5	41	42,5	46	46,5	51	52,5	56,5	56	56,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36,5	37	39	39,5	43,5	43	45,5	46	47,5	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	2	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	37,5	39	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5	38,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	36,5	37,5	40	41,5	44,5	44,5	46	47	48	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	1	2	1	1,5	0,5	1	0,5	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	Conformité			OUI	OUI	OUI	/						

Point 3

VESTAS secteur NE		Vs (10m)											
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s		
Point 3 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	38	39	40	41,5	42	44	46	47	49	49,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	36	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	38,5	39,5	40,5	42,5	43,5	45	46,5	47,5	49,5	50	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	0,5	1	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	
	Emergence autorisée dB(A)		+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	
	Dépassement		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Conformité		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI		

VESTAS secteur NE		Vs (10m)										
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	34	40	41	42	45,5	43	44,5	46	47	/
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	1,5	3	3	3	/
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	36	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5	37,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	34,5	40	41,5	43	46	44	45,5	46,5	47,5	/
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	/
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)		+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement		0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	/	

Point 4

VESTAS secteur NE		Vs (10m)										
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	41,5	42,5	43	46,5	48	50	52	57	59	/
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3	/
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32,5	34	34	34,5	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	41,5	42,5	43	46,5	48	50	52	57	59	/
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)		+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement		0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	/	

VESTAS secteur NE		Vs (10m)										
		3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3	/	/	/
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32,5	34	34	34,5	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	39	39,5	42	42	45	43,5	44,5	/	/	/
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	/	/	/
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)		35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)		+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement		0	0	0	0	0	0	0	/	/	/
Conformité		OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	OUI	/	/	/	

15.3. Analyse - VESTAS V117-3.6MW

Direction de vent S-S-O

Pour une direction de vent S-S-O, un dépassement des émergences autorisées est constaté :

- au **Point 2** en période **nocturne**
 - + 1,5 dB(A) à 6 m/s
 - + 2,5 dB(A) à 7 m/s
 - + 1,5 dB(A) à 8 m/s
 - + 0,5 dB(A) à 9 m/s

⇒ Un plan de bridage est nécessaire pour ce modèle d'éolienne en période **nocturne** par vent de **secteur S-S-O**.

C'est le niveau de bruit résiduel, plus faible qu'aux autres points, qui fait apparaître une émergence en ce point, pour cette direction de vent.

Direction de vent N-E

Pour une direction de vent N-E, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

⇒ **Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour ce modèle d'éolienne.**

16. RÉSULTATS DE L'ÉTUDE D'IMPACT EN ZER - NORDEX N117/3600

Les tableaux ci-dessous présentent les niveaux de bruit résiduels mesurés ainsi que les niveaux de bruit ambiant calculés pour chaque classe de vitesse de vent, par point de mesure. Ils présentent également l'émergence obtenue, le dépassement constaté et la conformité réglementaire.

Les niveaux sont donnés pour les périodes réglementaires diurne (7h-22h) et nocturne (22h-7h) et arrondis à 0,5 dB(A).

16.1. Résultats par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

16.1.1. Tableau de résultats en ZER

Point 1

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39	41,5	42,5	42,5	43	44,5	46	49	50,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	22,5	28	30,5	31	31	31	31	31	31	31
		Niveau ambiant calculé Lamb	39	41,5	42,5	43	43,5	44,5	46,5	49	50,5	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	37,5	37,5	39,5	40,5	43	44	47,5	49,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	22,5	28	30,5	31	31	31	31	31	31	31
		Niveau ambiant calculé Lamb	35,5	37,5	38	40	41	43	44,5	47,5	49,5	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 2

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36	38	38,5	40,5	41	42	42,5	44,5	47	50	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24,5	27	32,5	35	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	36,5	38,5	39,5	41,5	42	43	43,5	45	47	50	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	1	1	1	1	1	0,5	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24,5	27	32,5	35	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	35	35	36,5	37,5	38	39	40	41,5	42,5	44,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	1	2,5	3	3	2,5	2	1	0,5	0,5	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 3

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	33,5	37,5	40,5	45,5	48,5	51,5	51,5	59	59	64,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	23	25,5	31	33,5	34	34	34	34	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	34	37,5	41	45,5	48,5	51,5	51,5	59	59	64,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	28,5	34	38	41	45,5	49,5	51,5	56	58	61	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	23	25,5	31	33,5	34	34	34	34	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	29,5	34,5	38,5	41,5	46	49,5	52	56	58	61	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 4

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	43,5	45	45	46	46,5	47	48	52,5	53,5	57,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	18,5	21	26,5	29	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	43,5	45	45,5	46	46,5	47	48	52,5	53,5	57,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

NORDEX secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	38,5	39,5	40,5	42	43	45	45,5	47	51	54,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	18,5	21	26,5	29	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5
		Niveau ambiant calculé Lamb	38,5	40	40,5	42,5	43	45,5	46	47	51	54,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

16.1.2. Analyse

Aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

16.2. Résultats par vent de secteur NORD-EST (45°)

16.2.1. Tableau de résultats en ZER

Point 1

<i>NORDEX secteur NE</i>		<i>Vs (10m)</i>	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39,5	40,5	41,5	44,5	45,5	49	50	52,5	53	53,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	22,5	28	30,5	31	31	31	31	31	31	31
		Niveau ambiant calculé Lamb	39,5	40,5	41,5	44,5	45,5	49,5	50	52,5	53	53,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

<i>NORDEX secteur NE</i>		<i>Vs (10m)</i>	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36	37	39,5	43	45	48	49	50,5	51,5	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	1,5	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	22,5	28	30,5	31	31	31	31	31	31	
		Niveau ambiant calculé Lamb	36	37	39,5	43	45	48,5	49	50,5	51,5	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité			OUI	OUI	/								

Point 2

<i>NORDEX secteur NE</i>		<i>Vs (10m)</i>	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39,5	40,5	42	45,5	46	50,5	52	56,5	56	56,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,5	3	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24,5	27	32,5	35	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	39,5	41	42,5	46	46,5	50,5	52	56,5	56	56,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

<i>NORDEX secteur NE</i>		<i>Vs (10m)</i>	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36,5	37	39	39,5	43,5	43	45,5	46	47,5	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	2	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24,5	27	32,5	35	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	36,5	37	40	41	44	44	46	46,5	48	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	1	1,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité			OUI	OUI	/								

Point 3

NORDEX secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	38	39	40	41,5	42	44	46	47	49	49,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	23	25,5	31	33,5	34	34	34	34	34	34	34
		Niveau ambiant calculé Lamb	38,5	39,5	40,5	42	43	44,5	46	47	49	49,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

NORDEX secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	34	40	41	42	45,5	43	44,5	46	47	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	1,5	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	23	25,5	31	33,5	34	34	34	34	34	34	
		Niveau ambiant calculé Lamb	34,5	40	41,5	42,5	46	43,5	45	46	47	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité			OUI	OUI	/								

Point 4

NORDEX secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	41,5	42,5	43	46,5	48	50	52	57	59	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	18,5	21	26,5	29	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	41,5	42,5	43	46,5	48	50	52	57	59	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
Conformité			OUI	OUI	/								

NORDEX secteur NE		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	3	3	3	3	/	/	/	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	18,5	21	26,5	29	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	29,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	/	/	/	/
Conformité			OUI	/	/	/							

16.2.2. Analyse

Aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

16.3. Analyse - NORDEX N117/3600

Direction de vent S-S-O

Pour une direction de vent S-S-O, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

⇒ Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour ce modèle d'éolienne.

Direction de vent N-E

Pour une direction de vent N-E, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

⇒ Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour ce modèle d'éolienne.

4^{ème} PARTIE

Plans de bridage

17. PRÉAMBULE

17.1. Introduction

Suite à l'étude précédente, il s'avère *à priori* nécessaire de réduire l'impact des éoliennes au voisinage pour certaines périodes, pour certaines vitesses de vent ainsi que pour certaines directions de vent données.

Les paragraphes suivants ont donc pour but de présenter les optimisations envisageables sur chaque éolienne, par modèle étudié, à partir des données fournies par les constructeurs. Il s'agit toutefois de prévisions qui ne peuvent en aucun cas être garanties. Celles-ci devront donc être validées in-situ ou éventuellement ajustées, après installation des ouvrages, lors des vérifications périodiques de conformité.

17.2. Récapitulatif de l'étude

17.2.1. VESTAS V117-3.6MW

Récapitulatif par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

VESTAS V117-3.6MW – Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		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
Lieu	Période	L50 dB(A)									
Point 1	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 2	Diurne	R									
	Nocturne	R					NR			R	
Point 3	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 4	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 5	Diurne	R									
	Nocturne	R									

R : Période Réglementaire

NR : Période Non-Réglementaire

Récapitulatif par vent de secteur NORD-EST (45°)

VESTAS V117-3.6MW – Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		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
Lieu	Période	L50 dB(A)									
Point 1	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 2	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 3	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 4	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 5	Diurne	R									
	Nocturne	R									

R : Période Réglementaire

NR : Période Non-Réglementaire

Commentaire

Un plan de bridage est nécessaire pour ce modèle d'éolienne en période nocturne par vent de secteur S-S-O.

17.2.2. NORDEX N117/3600

Récapitulatif par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

NORDEX N117/3600 – Standard Mode (Blades with serrated trailing edge)											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Période		m/s									
Lieu	Période	L50									
		dB(A)									
Point 1	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 2	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 3	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 4	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 5	Diurne	R									
	Nocturne	R									

R : Période Réglementaire

NR : Période Non-Réglementaire

Récapitulatif par vent de secteur NORD-EST (45°)

NORDEX N117/3600 – Standard Mode (Blades with serrated trailing edge)											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Période		m/s									
Lieu	Période	L50									
		dB(A)									
Point 1	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 2	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 3	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 4	Diurne	R									
	Nocturne	R									
Point 5	Diurne	R									
	Nocturne	R									

R : Période Réglementaire

NR : Période Non-Réglementaire

Commentaire

Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour ce modèle d'éolienne.

17.3. Modes de fonctionnement étudiés

Selon les valeurs d'émergence relevées ainsi que selon la contribution de chacune des éoliennes du parc, différents modes de fonctionnement peuvent être envisagés.

D'après les données fournies par les constructeurs, les modes suivants sont étudiés :

17.3.1. VESTAS V117-3.6MW

Les données utilisées sont tirées des documents suivants (cf. Annexe 5) :

- 0053-3711_V06 - Performance Specification V117-3.45MW 50/60 Hz – Sound Curves Mode 0/0-0S – 2019-01-03 ;
- 0072-7428_V01 - Performance Specification V117-3.45 MW SO6 and SO7 – 2018-02-12;

Lw (E1 à E5)								
Vs [m/s]	0/0-0S	SO1	SO2	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7
@116,5m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
3	92	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
4	96,8	96,8	96,8	96,8	96,7	96,6	94,3	94,1
5	101,6	101,6	101,6	101,3	100,7	99,4	96,5	ND
6	105,6	104,5	103,6	102,4	99,9	101,9	97,2	ND
7	107	105,4	103,8	102,5	99,9	103,3	ND	ND
8	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,1	ND	ND
9	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	ND	ND
10	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	ND	ND
11	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	ND	ND
12	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	ND	ND

ND : Non-disponible

Lw (E6)								
Vs [m/s]	0/0-0S	SO1	SO2	SO3	SO4	SO5	SO6	SO7
@91,5m	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
3	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0	92,0
4	96,2	96,2	96,2	96,2	96,1	96,0	94,1	93,9
5	100,8	100,8	100,8	100,6	100,1	99,0	96,2	95,6
6	104,9	104,1	103,4	102,3	99,9	101,2	97,1	97,1
7	106,8	105,3	103,8	102,5	99,9	103,0	97,8	97,1
8	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	103,9	98,2	97,1
9	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,4	98,1	97,1
10	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	98,1	97,1
11	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	98,1	97,1
12	106,9	105,3	103,8	102,5	99,9	104,5	98,1	97,1

Remarque

D'après le fournisseur :

- Pour la 91.5m, tous les modes (i.e SO1 à SO7) peuvent être considérés ;
- Pour la 116.5m, les modes SO1 à SO5 sont utilisables quel que soit les conditions climatiques ; néanmoins, il y a une subtilité pour les modes SO6 et SO7 :
 - SO6 peut être activé jusqu'à 11 m/s (à hauteur du moyeu donc 6.5 m/s à 10m)
 - SO7 peut être activé jusqu'à 8 m/s (à hauteur du moyeu donc 5 m/s à 10m)

18. PLAN DE BRIDAGE - VESTAS V117-3.6MW

18.1. Bridage

18.1.1. Par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

VESTAS V117-3.6MW / DIURNE											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m/s									
Lieu	Période	L50 dB(A)									
E1	Diurne	0/0-0S									
E2	Diurne	0/0-0S									
E3	Diurne	0/0-0S									
E5	Diurne	0/0-0S									
E6	Diurne	0/0-0S									

VESTAS V117-3.6MW / NOCTURNE												
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		m/s										
Lieu	Période	L50 dB(A)										
E1	Nocturne	0/0-0S			SO1	SO2	SO1	0/0-0S				
E2	Nocturne	0/0-0S			SO4	SO4	SO3	SO5	0/0-0S			
E3	Nocturne	0/0-0S										
E5	Nocturne	0/0-0S			SO4	SO4	SO3	SO5	0/0-0S			
E6	Nocturne	0/0-0S										

Remarque

Le plan de bridage pour cette direction principale de vent n'est nécessaire qu'en période nocturne.

18.1.2. Par vent de secteur NORD-EST (45°)

Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour cette direction principale de vent.

18.2. Résultats après bridage

18.2.1. Par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

Point 1

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	39	41,5	42,5	42,5	43	44,5	46	49	50,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	31,5	32,5	33	34	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	39	41,5	42,5	43	43,5	44,5	46,5	49	51	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 1 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	37,5	37,5	39,5	40,5	43	44	47,5	49,5	53	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	20	25	29,5	31,5	32,5	33	34	35	35	35	35
		Niveau ambiant calculé Lamb	35,5	37,5	38	40	41	43,5	44,5	47,5	49,5	53	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 2

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	36	38	38,5	40,5	41	42	42,5	44,5	47	50	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	33,5	33,5	35,5	37	38,5	38,5	38,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	36,5	38,5	39,5	41,5	41,5	43	43,5	45,5	47,5	50	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	1	0,5	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 2 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	24	28,5	33,5	33,5	33,5	35,5	37	38,5	38,5	38,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	35	35	37	37	37,5	39	40,5	42,5	43,5	45	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	1	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2	1,5	1	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Conformité			OUI	OUI	OUI	OUI						

Point 3

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	33,5	37,5	40,5	45,5	48,5	51,5	51,5	59	59	64,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	34,5	34,5	35,5	36,5	37,5	37,5	37,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	34	38	41	45,5	48,5	51,5	51,5	59	59	64,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 3 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	28,5	34	38	41	45,5	49,5	51,5	56	58	61	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	22,5	27	32	34,5	34,5	35,5	36,5	37,5	37,5	37,5	
		Niveau ambiant calculé Lamb	29,5	35	39	42	46	50	52	56,5	58	61	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

Point 4

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Diurne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	43,5	45	45	46	46,5	47	48	52,5	53,5	57,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32	33,5	34	34	34	34	34	
		Niveau ambiant calculé Lamb	43,5	45	45,5	46	46,5	47,5	48	52,5	53,5	57,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5	+5
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

VESTAS secteur SSO		Vs (10m)	3m/s	4m/s	5m/s	6m/s	7m/s	8m/s	9m/s	10m/s	11m/s	12m/s	
Point 4 Nocturne	Niveau résiduel dB(A)	Niveau mesuré Lres	38,5	39,5	40,5	42	43	45	45,5	47	51	54,5	
		Incertitude Uc(res)*	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	3	3	
	Niveau ambiant dB(A)	Niveau particulier calculé	19,5	24	28,5	32	33,5	34	34	34	34	34	
		Niveau ambiant calculé Lamb	38,5	40	40,5	42,5	43,5	45,5	46	47,5	51	54,5	
	Emergence dB(A)	Emergence calculée E	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	
	Bruit Ambiant autorisé dB(A)			35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
	Emergence autorisée dB(A)			+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3	+3
	Dépassement			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Conformité			OUI	OUI	OUI								

Commentaire

Après application du plan de bridage prévisionnel, aucune émergence non-réglementaire n'est relevée aux points de voisinage.

18.2.2. Par vent de secteur NORD-EST (45°)

⇒ Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour cette direction principale de vent.

5^{ème} PARTIE

Impacts cumulés

19. PRÉAMBULE

19.1. Code de l'environnement

L'article **R122-5 II.4.e) du Code de l'environnement** précise les projets existants ou approuvés à intégrer dans l'analyse. Il s'agit des projets qui :

- ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.

Le code précise que la date à retenir pour ces projets est la date de dépôt de l'étude d'impact : ce point constitue une réelle difficulté puisque l'étude d'impact est ainsi susceptible d'évoluer jusqu'au dépôt du dossier. Le cahier des charges du bureau d'études prestataire devra en tenir compte. Il est conseillé d'anticiper sur les projets en cours dont la demande d'autorisation est susceptible d'être déposée dans la même temporalité que le projet.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage.

19.2. Projets à prendre en compte

Les projets suivants (dans un rayon de 5 km) ont été pris en compte :

Parc / Projet	Statut	Simulé/Mesuré dans le bruit résiduel	Simulé dans le bruit ambiant	Distance entre les éoliennes les plus proches
SEUIL DE BAPAUME	Réalisé (5)	Oui	Non	1,4 km
HAUTS DE COMBLES	Réalisé (5)	Non*	Non	3,1 km
	En construction (1)	Non*	Non	2,7 km
TILLEULS	En construction (7)	Non*	Non	1,4 km
RIO	Réalisé (6)	Non	Oui	0,4 km
EXTENSION SEUIL DE BAPAUME	En construction (5)	Non*	Non	2,1 km
FERME EOLIENNE DU PARADIS	En instruction (4)	Non	Oui	1,7 km
PARC EOLIEN DE CAPY	En instruction (5)	Non	Oui	3,2 km

**pour se placer dans le cas le plus conservateur*

Selon l'état de l'art actuel des études acoustiques, les projets autorisés peuvent être comptabilisés dans l'état initial au même titre que les parcs construits, c'est-à-dire contribuant au niveau de bruit résiduel.

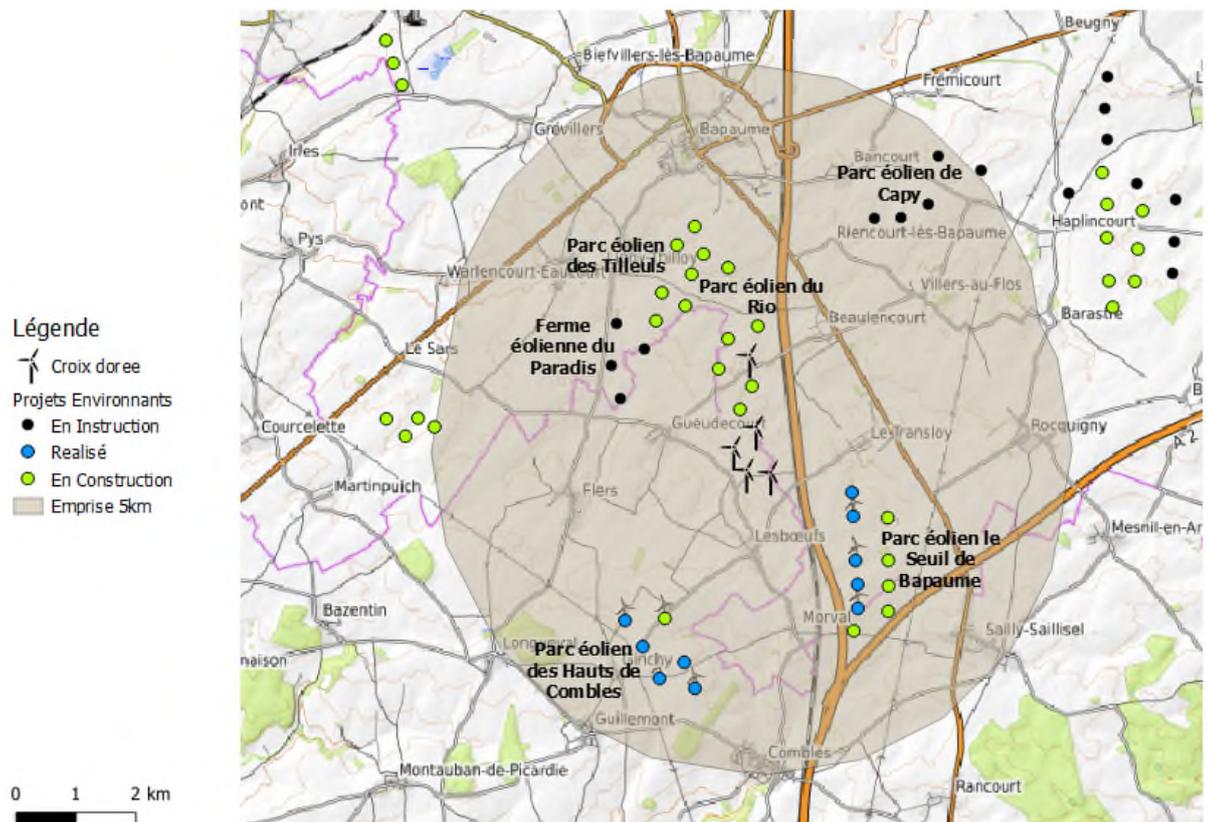
Pour cela, il serait nécessaire de simuler leur contribution sonore et de l'ajouter au bruit résiduel mesuré sur le site. Cette prise en compte augmenterait le bruit résiduel à partir duquel les émergences du projet étudié sont calculées.

Avec un bruit résiduel plus important, les émergences calculées seraient alors mécaniquement plus faibles. Cette approche serait favorable à l'exploitant (possibilité d'utiliser des éoliennes plus bruyantes, puisqu'elles seraient masquées par les parcs voisins), mais défavorable aux riverains.

La présente étude prend le parti de se positionner dans le cas le plus favorable pour les riverains :

- Seules les émissions sonores du parc éolien du Seuil de Bapaume sont incluses dans le niveau de bruit résiduel (émissions effectivement mesurées lors de la réalisation de la campagne de mesure de bruit résiduel) ;
- Les émissions sonores des autres parcs ne sont pas incluses dans le bruit résiduel afin de ne pas permettre des émergences plus importantes ;
- Les émissions sonores du parc du Rio (même exploitant) sont cumulées à celle du projet de La Croix Dorée pour évaluer l'impact global chez les riverains ;
- Les émissions sonores des parcs en instruction sont cumulées à celle du projet de La Croix Dorée pour évaluer l'impact global chez les riverains.

L'implantation des éoliennes voisines, par rapport au parc de « LA CROIX DOREE » est représentée ci-après :



20. EVALUATION DES IMPACTS CUMULÉS

20.1. Hypothèses d'étude

Modèle d'éolienne

Les modèles d'éoliennes retenus ou envisagés dans les projets considérés pour évaluer l'impact le plus défavorable sur les points de voisinage, sont les suivants :

- **Rio :**
 - E1, E3, E5, E7 et E8 :
 - NORDEX N117/3600
 - Mode standard (Profils sans serrations)
 - $h_{\text{hub}} = 91\text{m} / D_{\text{rotor}} = 117\text{m}$
 - $LW_{\text{max_@hub_height}} = 105 \text{ dB(A)}$
 - E4 :
 - NORDEX N100/3300
 - Mode standard (Profils sans serrations)
 - $h_{\text{hub}} = 100\text{m} / D_{\text{rotor}} = 100\text{m}$
 - $LW_{\text{max_@hub_height}} = 104,5 \text{ dB(A)}$
- **Ferme éolienne du paradis :**
 - E1 à E4 :
 - VESTAS V126/3600
 - Mode standard (Profils avec serrations)
 - $h_{\text{hub}} = 87\text{m} / D_{\text{rotor}} = 126\text{m}$
 - $LW_{\text{max_@hub_height}} = 104,9 \text{ dB(A)}$
- **Parc éolien de Capy :**
 - E1 à E5 :
 - NORDEX N117/3000
 - Mode standard (Profils sans serrations)
 - $h_{\text{hub}} = 120\text{m} / D_{\text{rotor}} = 117\text{m}$
 - $LW_{\text{max_@hub_height}} = 105 \text{ dB(A)}$

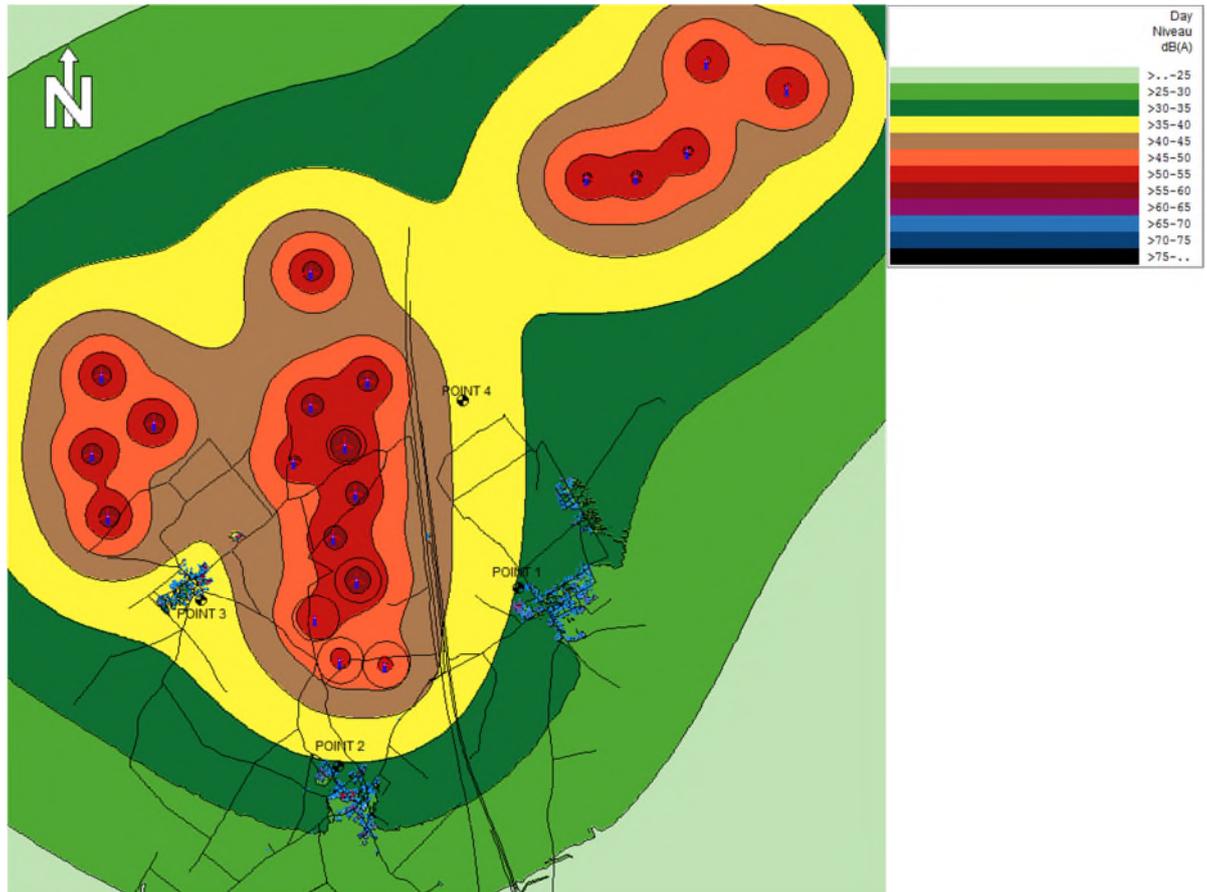
Configuration

La comparaison entre les niveaux de bruit ambiant du parc de « LA CROIX DOREE » seul et entre le cumul des niveaux de bruit ambiant du parc et des projets environnants est réalisée après application du plan prévisionnel de bridage.

Elle est réalisée en période nocturne car il s'agit de la période la plus contraignante. Le respect de la conformité en période nocturne garantit la conformité en période diurne.

20.2. Cartographie sonore

La cartographie ci-dessous présente les niveaux de bruit particulier calculés de l'impact cumulé des parcs, pour la classe de vitesse de vent 7 m/s (exemple).



Commentaire

La cartographie ci-dessus permet de visualiser la propagation du bruit particulier émis depuis les sources modélisées. En revanche, elle ne permet pas la visualisation du niveau de bruit ambiant (résiduel + particulier).

20.3. Résultats

Les tableaux ci-dessous présentent la comparaison entre les niveaux et émergences calculés pour l'impact du parc seul et pour l'impact cumulé du parc et des projets avoisinants.

NOTA : Nous rappelons que l'impact cumulé est calculé dans le cas le plus favorable pour les riverains, car les niveaux de bruit générés par les parcs du Seuil de Bapaume et des Hauts de Combles (parcs réalisés/en construction) ne sont pas considérés dans le niveau de bruit résiduel. Or, ils sont toutefois susceptibles d'augmenter ce dernier et de réduire ainsi l'émergence aux points de voisinage, notamment au point 2.

20.3.1. VESTAS V117-3.6MW – Direction SSO (202.5°)

		VESTAS V117-3.6MW - Direction SSO										
		Classe de vitesse de vent Vs (10m)										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
Lieu	Période	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	
Point 1	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	35	37,5	37,5	39,5	40,5	43	44	47,5	49,5	53
		Ambiant site seul	35,5	37,5	38	40	41	43,5	44,5	47,5	49,5	53
		Ambiant cumulé	35,5	38	38,5	40,5	41,5	43,5	44,5	47,5	49,5	53
		Différence	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0
		Em. Site seul	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0
		Em. Cumulé	0,5	0,5	1	1	1	0,5	0,5	0	0	0
Point 2	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44
		Ambiant site seul	35	35	37	37	37,5	39	40,5	42,5	43,5	45
		Ambiant cumulé	35	35,5	37	37,5	38	39,5	40,5	42,5	43,5	45
		Différence	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
		Em. Site seul	0	1	3	2,5	2,5	2,5	2,5	2	1,5	1
		Em. Cumulé	0	1,5	3	3	3	3	2,5	2	1,5	1
Point 3	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	28,5	34	38	41	45,5	49,5	51,5	56	58	61
		Ambiant site seul	29,5	35	39	42	46	50	52	56,5	58	61
		Ambiant cumulé	30,5	35,5	39,5	42,5	46	50	52	56,5	58	61
		Différence	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0
		Em. Site seul	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
		Em. Cumulé	2	1,5	1,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
Point 4	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	38,5	39,5	40,5	42	43	45	45,5	47	51	54,5
		Ambiant site seul	38,5	40	40,5	42,5	43,5	45,5	46	47,5	51	54,5
		Ambiant cumulé	39	40	41,5	43,5	44	46	46,5	47,5	51	54,5
		Différence	0,5	0	1	1	0,5	0,5	0,5	0	0	0
		Em. Site seul	0	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0
		Em. Cumulé	0,5	0,5	1	1,5	1	1	1	0,5	0	0

Analyse

Pour ce modèle d'éolienne, l'impact cumulé du projet de la Croix Dorée et des projets avoisinants respecte les émergences admissibles au voisinage.

20.3.2. VESTAS V117-3.6MW – Direction NE (45°)

VESTAS V117-3.6MW - Direction NE												
		Classe de vitesse de vent Vs (10m)										
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
Lieu	Période	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	
Point 1	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	36	37	39,5	43	45	48	49	50,5	51,5	/
		Ambiant site seul	36	37	40	43,5	45,5	48,5	49	50,5	51,5	/
		Ambiant cumulé	36	37	40	43,5	45,5	48,5	49	50,5	51,5	/
		Différence	0	0	0	0	0	0	0	0	0	/
		Em. Site seul	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	/
		Em. Cumulé	0	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	/
Point 2	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	36,5	37	39	39,5	43,5	43	45,5	46	47,5	/
		Ambiant site seul	36,5	37,5	40	41,5	44,5	44,5	46	47	48	/
		Ambiant cumulé	36,5	37,5	40,5	42	44,5	44,5	46,5	47	48	/
		Différence	0	0	0,5	0,5	0	0	0,5	0	0	/
		Em. Site seul	0	0,5	1	2	1	1,5	0,5	1	0,5	/
		Em. Cumulé	0	0,5	1,5	2,5	1	1,5	1	1	0,5	/
Point 3	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	34	40	41	42	45,5	43	44,5	46	47	/
		Ambiant site seul	34,5	40	41,5	43	46	44	45,5	46,5	47,5	/
		Ambiant cumulé	34,5	40,5	42	43,5	46,5	44,5	46	46,5	47,5	/
		Différence	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	/
		Em. Site seul	0,5	0	0,5	1	0,5	1	1	0,5	0,5	/
		Em. Cumulé	0,5	0,5	1	1,5	1	1,5	1,5	0,5	0,5	/
Point 4	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/
		Ambiant site seul	39	39,5	42	42	45	43,5	44,5	/	/	/
		Ambiant cumulé	39	40	42,5	43	45,5	44,5	45,5	/	/	/
		Différence	0	0,5	0,5	1	0,5	1	1	/	/	/
		Em. Site seul	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	/	/	/
		Em. Cumulé	0	0,5	0,5	1,5	1	1,5	1	/	/	/

Analyse

Pour ce modèle d'éolienne, l'impact cumulé du projet de la Croix Dorée et des projets avoisinants respecte les émergences admissibles au voisinage.

20.3.3. NORDEX N117/3600 – Direction SSO (202.5°)

		NORDEX N117-3.6MW - Direction SSO											
		Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lieu	Période	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50
		dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)	dB(A)
Point 1	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	35	37,5	37,5	39,5	40,5	43	44	47,5	49,5	53	
		Ambiant site seul	35,5	37,5	38	40	41	43	44,5	47,5	49,5	53	
		Ambiant cumulé	35,5	37,5	38	40	41	43,5	44,5	47,5	49,5	53	
		Différence	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	
		Em. Site seul	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	
		Em. Cumulé	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	0	
Point 2	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44	
		Ambiant site seul	35	35	36,5	37,5	38	39	40	41,5	42,5	44,5	
		Ambiant cumulé	35	35	36,5	38	38,5	39,5	40	41,5	43	44,5	
		Différence	0	0	0	0,5	0,5	0,5	0	0	0,5	0	
		Em. Site seul	0	1	2,5	3	3	2,5	2	1	0,5	0,5	
		Em. Cumulé	0	1	2,5	3,5	3,5	3	2	1	1	0,5	
Point 3	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	28,5	34	38	41	45,5	49,5	51,5	56	58	61	
		Ambiant site seul	29,5	34,5	38,5	41,5	46	49,5	52	56	58	61	
		Ambiant cumulé	30,5	35	39,5	42	46	50	52	56,5	58	61	
		Différence	1	0,5	1	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0	
		Em. Site seul	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0	0	
		Em. Cumulé	2	1	1,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	
Point 4	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	38,5	39,5	40,5	42	43	45	45,5	47	51	54,5	
		Ambiant site seul	38,5	40	40,5	42,5	43	45,5	46	47	51	54,5	
		Ambiant cumulé	39	40	41	43,5	44	46	46,5	47,5	51	54,5	
		Différence	0,5	0	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0	0	
		Em. Site seul	0	0,5	0	0,5	0	0,5	0,5	0	0	0	
		Em. Cumulé	0,5	0,5	0,5	1,5	1	1	1	0,5	0	0	

Analyse

Pour ce modèle d'éolienne, l'impact cumulé du projet de la Croix Dorée et des projets avoisinants génère des émergences non-réglementaires au point 2 du voisinage, pour les classes de vitesses de vent de 6 et 7 m/s. Un dépassement de 0,5 dB(A) est constaté.

Un plan complémentaire de bridage est donc nécessaire.

20.3.4. NORDEX N117/3600 – Direction NE (45°)

		NORDEX N117-3.6MW - Direction NE													
		Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Lieu	Période	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50	L50		
		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s		m/s			
		dB(A)		dB(A)		dB(A)		dB(A)		dB(A)		dB(A)			
Point 1	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	36	37	39,5	43	45	48	49	50,5	51,5	/	/	/	
		Ambiant site seul	36	37	39,5	43	45	48,5	49	50,5	51,5	/	/	/	
		Ambiant cumulé	36	37	40	43	45	48,5	49	50,5	51,5	/	/	/	
		Différence	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/
		Em. Site seul	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	/	/	/
		Em. Cumulé	0	0	0,5	0	0	0,5	0	0	0	0	/	/	/
Point 2	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	36,5	37	39	39,5	43,5	43	45,5	46	47,5	/	/	/	
		Ambiant site seul	36,5	37	40	41	44	44	46	46,5	48	/	/	/	
		Ambiant cumulé	36,5	37,5	40	41	44	44	46	46,5	48	/	/	/	
		Différence	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/
		Em. Site seul	0	0	1	1,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	/	/	/
		Em. Cumulé	0	0,5	1	1,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5	/	/	/
Point 3	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	34	40	41	42	45,5	43	44,5	46	47	/	/	/	
		Ambiant site seul	34,5	40	41,5	42,5	46	43,5	45	46	47	/	/	/	
		Ambiant cumulé	34,5	40,5	42	43	46	44	45,5	46,5	47	/	/	/	
		Différence	0	0,5	0,5	0,5	0	0,5	0	0,5	0	/	/	/	
		Em. Site seul	0,5	0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0	0	/	/	/	
		Em. Cumulé	0,5	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	0	/	/	/	
Point 4	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/	/		
		Ambiant site seul	39	39,5	42	41,5	44,5	43	44,5	/	/	/	/		
		Ambiant cumulé	39	40	42,5	42,5	45,5	44	45	/	/	/	/		
		Différence	0	0,5	0,5	1	1	1	0,5	/	/	/	/		
		Em. Site seul	0	0	0	0	0	0	0	/	/	/	/		
		Em. Cumulé	0	0,5	0,5	1	1	1	0,5	/	/	/	/		

Analyse

Pour ce modèle d'éolienne, l'impact cumulé du projet de la Croix Dorée et des projets avoisinants respecte les émergences admissibles au voisinage.

20.4. Plan de bridage complémentaire NORDEX N117/3600

20.4.1. Modes de fonctionnement étudiés

Selon les valeurs d'émergence relevées ainsi que selon la contribution de chacune des éoliennes du parc, différents modes de fonctionnement peuvent être envisagés.

Les données fournies par les constructeurs sont issues des documents suivants (cf. Annexe 6) :

- F008_255_A13_EN_R03_Nordex_N117_3600_Serrated_Trailing_Edge – Revision 03, 2016-10-25;
- F008_256_A13_EN_R03_Nordex_N117_3600 – Revision 03, 2016-10-25;

Les modes disponibles suivants sont étudiés :

Lw (E1 à E5)													
Vs [m/s]	SM	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12
@120m	dB(A)												
3	92,6	92,6	92,6	92,6	ND	ND	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
4	95,2	95,2	95,2	95,2	ND	ND	95,2	95,2	95,2	95,2	95,2	95,0	94,8
5	100,9	100,9	100,9	100,9	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
6	103,0	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
7	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
8	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
9	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
10	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
11	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
12	103,5	103,0	102,5	102,0	ND	ND	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5

ND : Non-disponible

Lw (E6)													
Vs [m/s]	SM	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	M09	M10	M11	M12
@91m	dB(A)												
3	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6	92,6
4	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5	94,5
5	100,1	100,1	100,1	100,1	100,1	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
6	103,0	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
7	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
8	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
9	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
10	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
11	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5
12	103,5	103,0	102,5	102,0	101,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0	96,5	96,0	95,5

ND : Non-disponible

20.4.2. Bridages

Les plans de bridages complémentaires suivants ont été définis :

Par vent de secteur SUD-SUD-OUEST (202,5°)

Le plan de bridage suivant n'est nécessaire qu'en période nocturne :

NORDEX N117-3.6MW / NOCTURNE											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m/s									
Lieu	Période	L50 dB(A)									
E1	Nocturne	SM									
E2	Nocturne	SM			M06	M03	SM				
E3	Nocturne	SM									
E5	Nocturne	SM			M06	M03	SM				
E6	Nocturne	SM									

Par vent de secteur NORD-EST (45°)

Aucun plan de bridage n'est nécessaire pour cette direction principale de vent.

20.4.3. Résultats après bridage

Après bridage, des éoliennes E2 et E5 du modèle NORDEX N117-3.6MW, pour la direction de vent principale Sud-Sud-Ouest, les résultats suivants sont calculés au point 2 de voisinage :

NORDEX N117-3.6MW - Direction SSO												
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	m/s	
Lieu	Période	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	L50 dB(A)	
Point 2	Nocturne (22h-7h)	Résiduel	35	34	34	34,5	35	36,5	38	40,5	42	44
		Ambiant site seul	35	35	36,5	37,5	38	39	40	41,5	42,5	44,5
		Ambiant cumulé	35	35	36,5	36,5	38	39,5	40	41,5	43	44,5
		Différence	0	0	0	-1,0	0	0,5	0	0	0,5	0
		Em. Site seul	0	1	2,5	3	3	2,5	2	1	0,5	0,5
		Em. Cumulé	0	1	2,5	2	3	3	2	1	1	0,5

6^{ème} PARTIE

Conclusion

21. CAMPAGNE DE MESURE DES NIVEAUX DE BRUIT RÉSIDUEL

21.1. Analyse des conditions météorologiques

La plage de vitesse de vent allant de 0 à 10 m/s a bien été couverte lors des deux campagnes de mesure.

Les directions de vent les plus fréquemment relevées dans ce secteur, d'après les statistiques de Météo-France (tendances nord-est et sud-ouest), ont bien été couvertes lors des deux campagnes de mesure.

21.2. Niveaux de bruit résiduel

En tous les points de mesure, les niveaux sonores sont plus ou moins fortement influencés par l'autoroute A1 ainsi que la ligne TGV. En effet, en présence de vent portant, ces sources sont très bien perçues, tandis qu'en présence de vent contraire, elles ne sont que peu, voire pas du tout, perçues.

Les points de voisinage 1, 2 et 4 sont plus proches des infrastructures de transport que le point 3. Par vent de secteur N-E, ces points peuvent également être influencés par le trafic sur la route départementale D917.

En dehors de l'autoroute et de la voie TGV, la circulation sur les axes routiers de desserte autour des points et les bruits de la nature sont les seules sources dimensionnant le niveau de bruit résiduel.

22. ETUDE PRÉDICTIVE D'IMPACT

22.1. Ressources utilisées pour l'étude

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI® de la société WÖLFEL, outil de modélisation et de calcul 3D de la propagation acoustique environnementale. Les calculs effectués conformément à la norme internationale ISO-9613 relative à « l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ». Les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales.

22.2. Autres considérations

Les niveaux sonores présentés par les différents fournisseurs démontrent l'absence de tonalités marquées à l'émission des turbines éoliennes, ce qui est une condition suffisante pour attester de l'absence de tonalité marquée au voisinage. Celles-ci ne sont donc pas explicitement présentées dans les résultats de ce document. La présence de tonalités marquées sera toutefois vérifiée à réception de l'ouvrage. Si des tonalités marquées imputables au parc éolien devaient apparaître au voisinage, celles-ci relèveraient d'un dysfonctionnement des turbines.

Le bruit de battement des pales passant devant le mât, la modulation d'amplitude due à la rotation des pales ou la génération d'infrasons sont des phénomènes qui peuvent apparaître et qui sont potentiellement générateurs de gêne. Toutefois, en l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de prendre en compte ces phénomènes dans un modèle prédictif, de manière normalisée, suivant un protocole et une méthodologie donnée. De plus, il n'existe actuellement aucune réglementation française spécifique à ces phénomènes s'appliquant aux éoliennes ou à toute autre source sonore. C'est pourquoi, ces phénomènes n'ont pas été pris en compte dans la présente étude.

22.3. Résultats en périmètre de mesure de bruit de l'installation

Les niveaux de bruit particuliers calculés en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation, à hauteur de moyeu des éoliennes ne démontrent aucun dépassement des niveaux de bruit autorisés, en période diurne comme en période nocturne.

Pour un niveau de bruit résiduel égal à celui de l'impact des turbines (+3 dB(A)), les niveaux de bruit ambiant autorisés sont donc respectés et **la conformité en limite du périmètre de mesure de bruit de l'installation est établie.**

22.4. Résultats de l'étude d'impact en ZER

VESTAS V117-3.6MW

Pour une direction de vent S-S-O, un dépassement des émergences autorisées est constaté :

- au **Point 2** en période **nocturne**
 - + 1,5 dB(A) à 6 m/s
 - + 2,5 dB(A) à 7 m/s
 - + 1,5 dB(A) à 8 m/s
 - + 0,5 dB(A) à 9 m/s

C'est le niveau de bruit résiduel, plus faible qu'aux autres points, qui fait apparaître une émergence en ce point, pour cette direction de vent.

Pour une direction de vent N-E, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

NORDEX N117/3600

Pour une direction de vent S-S-O, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

Pour une direction de vent N-E, aucun dépassement des émergences autorisées n'est constaté dans cette configuration.

23. IMPACTS CUMULÉS

23.1. Projets environnants

Les projets suivants ont été relevés dans un rayon de 5km :

- parc Eolien du SEUIL DE BAPAUME (réalisé) ;
- parc Eolien des HAUTS DE COMBLES (réalisé/en construction) ;
- parc éolien des TILLEULS (en construction) ;
- parc éolien du RIO (en construction – parc exploité par EUROWATT) ;
- parc éolien le SEUIL DE BAPAUME (en construction) ;
- ferme éolienne du PARADIS (en instruction) ;
- parc éolien de CAPY (en instruction).

Comme précisé dans le corps du rapport, seuls les parcs éoliens en instruction (ou géré par l'exploitant de la présente étude) doivent être considérés pour évaluer les impacts cumulés au voisinage.

23.2. Résultats

Pour les deux modèles d'éolienne étudiés, l'impact cumulé du parc de « LA CROIX DOREE » et des parcs environnants respecte les émergences admissibles au voisinage, après application des modes de bridage spécifiés, quelle que soit la direction principale de vent considérée.

24. PLANS DE BRIDAGE

Les plans de bridage suivants ont été définis :

24.1. Suite à l'étude acoustique d'impact du parc de la Croix Dorée

VESTAS V117-3.6MW / NOCTURNE / Direction principale de vent SSO

VESTAS V117-3.6MW / NOCTURNE											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m/s									
Lieu	Période	L50 dB(A)									
E1	Nocturne	0/0-0S			SO1	SO2	SO1	0/0-0S			
E2	Nocturne	0/0-0S			SO4	SO4	SO3	SO5	0/0-0S		
E3	Nocturne	0/0-0S									
E5	Nocturne	0/0-0S			SO4	SO4	SO3	SO5	0/0-0S		
E6	Nocturne	0/0-0S									

24.2. Suite à la prise en compte des impacts cumulés des parcs voisins

NORDEX N117-3.6MW / NOCTURNE / Direction principale de vent SSO

NORDEX N117-3.6MW / NOCTURNE											
Classe de vitesse de vent Vs (10m)		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		m/s									
Lieu	Période	L50 dB(A)									
E1	Nocturne	SM									
E2	Nocturne	SM			M06	M03	SM				
E3	Nocturne	SM									
E5	Nocturne	SM			M06	M03	SM				
E6	Nocturne	SM									

Annexes

Annexe 1

Notions d'acoustique

Les notions abordées dans ce rapport de mesure sont explicitées dans la norme NFS 31-010. Leurs définitions sont les suivantes :

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A : LAeq,T

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu et stable qui, au cours d'une période spécifiée T, a la même pression acoustique quadratique moyenne qu'un son considéré dont le niveau varie en fonction temps. Il est défini par la formule :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{t_2 - t_1} \int_{t_1}^{t_2} \frac{P_A^2(t)}{P_a^2} dt \right]$$

LAeq,T : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, en décibels, déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à t1 et se termine à t2 ;

PO : est la pression acoustique de référence 20µPa ;

PA(t) : est la pression acoustique instantanée pondérée A du signal.

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court » : LAeq,τ

Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A obtenu sur un intervalle de temps « court ». Cet intervalle de temps, appelé durée d'intégration, a pour symbole T. Le LAeq court est utilisé pour obtenir une représentation fine de l'évolution temporelle des événements acoustiques pendant l'intervalle de mesure. La durée d'intégration retenue dépend de la durée des phénomènes que l'on veut mettre en évidence. Elle est généralement de durée inférieure ou égale à 10s. Dans ce cas, on peut calculer par exemple le niveau continu équivalent du bruit particulier par la formule suivante :

$$L_{Aeq,T_{part}} = 10 \log \left[\frac{1}{T_{part}} \sum_{i=1}^N \tau \cdot 10^{0,1(L_{Aeq,\tau})_i} \right]$$

Tpart : est la durée totale d'apparition du bruit particulier : $T_{part} = \tau \cdot N$,

τ : est le temps d'intégration choisi pour la détermination des LAeq courts,

N : est le nombre total de valeurs de LAeq courts décrivant la contribution énergétique du bruit particulier considéré,

LAeq,τ : est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A « court ».

Niveau acoustique fractile : LAN,τ

Par analyse statistique de LAeq courts, on peut déterminer le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré, dénommé « Niveau acoustique fractile ». Son symbole est LAN,τ, par exemple L90,1s est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A dépassé pendant 90% de l'intervalle de mesure, avec une durée d'intégration égale à 1s.

Intervalle de mesure

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique moyenne pondérée A est intégrée et moyennée.

Intervalle d'observation

Intervalle de temps au cours duquel tous les mesurages nécessaires à la caractérisation de la situation sonore sont effectués soit en continu, soit par intermittence.

NB : Dans le cas de mesures en continu, l'intervalle d'observation est égal à l'intervalle de mesure, sinon il est plus grand.

Intervalle de référence

Intervalle de temps retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes.

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 et éloignées.

Bruit particulier

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant.

Bruit résiduel

Bruit ambiant en l'absence du (des) bruits particulier(s), objet(s) de la requête considérée.

Émergence

Modification temporelle du niveau de 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.

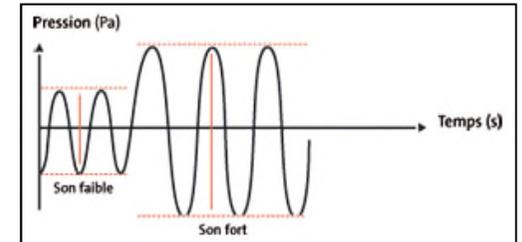
Tonalité

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement supérieures et les deux bandes immédiatement inférieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant pour la bande considérée:
 Cette analyse se fera à partir d'une acquisition minimale de 10s.

63 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 6,3 kHz
10 dB	5 dB	5 dB

Mesurer le bruit

La pression sonore s'exprime en pascal. L'oreille humaine perçoit des sons à partir de 20 micro pascals (seuil d'audibilité) et jusqu'à 20 pascals (seuil de la douleur). Cette unité est peu pratique, c'est pourquoi les acousticiens ont défini une nouvelle unité : le décibel (dB), qui permet de comprimer cette gamme entre 0 (seuil d'audibilité) et 120 (seuil de la douleur). Le décibel représente la plus petite variation de l'air d'intensité sonore perceptible par l'oreille humaine.



Additionner les bruits

Les décibels sont des **logarithmes**, on ne peut donc pas les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux.

Pour rester simple, sachez que...

si le niveau du bruit double, cela correspond à l'émission de 3 dB de plus.
 s'il diminue de moitié, son niveau aura 3 dB de moins.

Afin de connaître le niveau global de bruit émis par plusieurs sources en même temps, deux règles s'appliquent :

Pour des bruits de niveaux très sensiblement différents (≥10 dB)

20 dB + 50 dB ≠ 70 dB

20 dB + 50 dB = 50 dB

Le bruit le plus fort masque le plus faible.

Pour des bruits de niveaux équivalents (≤10 dB)

50 dB + 50 dB ≠ 100 dB

50 dB + 50 dB = 53 dB

Échelle de bruit

L'échelle du bruit s'étend de **0 dB (seuil d'audibilité)** à **130 dB (seuil de la douleur)**. La plupart des sons de la vie courante sont compris entre 30 et 90 décibels. On trouve des niveaux supérieurs à 90 dB essentiellement dans la vie professionnelle (industrie, armée, artisanat...) et dans certaines activités de loisirs (chasse, musique, sports mécaniques). Les discothèques et salles de concert ont, quant à elles, un niveau sonore maximal autorisé de 105 dB. Certaines sources (avions, fusées, canons) émettent des niveaux supérieurs à 130 dB et pouvant aller jusqu'à 200 dB.

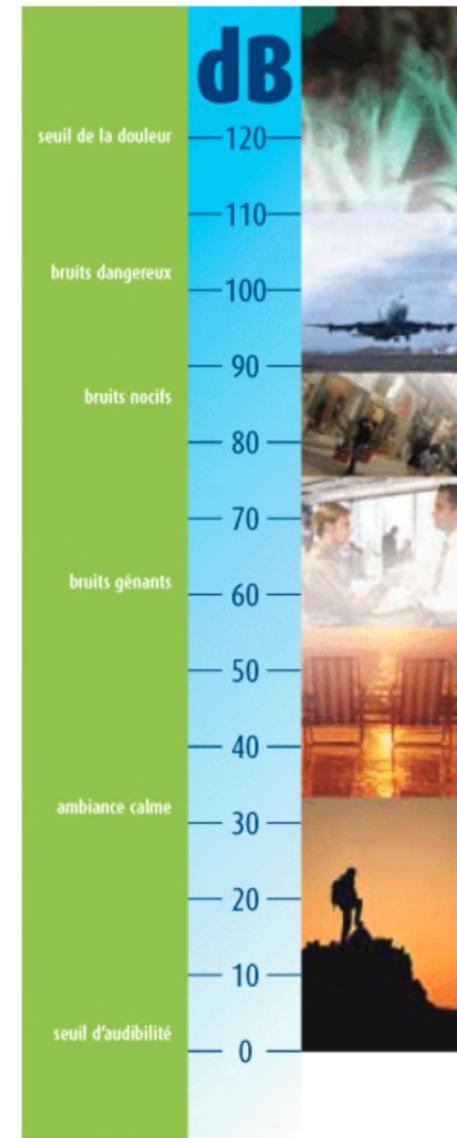
Le graphique ci-contre présente en image une échelle de bruit.

Le décibel pondéré A

Le décibel pondéré A est une correction par bande de fréquence du niveau décibel afin de se rapprocher de la perception de l'oreille humaine.

La pondération effectuée par bande d'octave est présentée dans le tableau ci-dessous (ici entre 63 et 4000 Hz) :

Bande de fréquence	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4kHz
Pondération A (dB)	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0	+1,2	1



Annexe 2

Présentation de l'outil de calculs prévisionnels des niveaux sonores

L'étude a été réalisée à l'aide du logiciel IMMI® de la société WÖLFEL, outil de modélisation et de calcul 3D de la propagation acoustique environnementale. Les calculs effectués par ce logiciel sont conformes à la norme internationale ISO-9613 relative à "l'atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre". Les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales.

IMMI est un logiciel développé par la société WÖLFEL.

IAC SIM Engineering garantit la modélisation du site suivant le code IMMI ; les résultats communiqués s'entendent suivant leurs conditions générales.

Les résultats de la simulation s'entendent à +/- 3dBA.

Ce programme informatique permet de simuler tout site industriel et de calculer l'influence de la totalité ou de chaque équipement en n'importe quel point du champ extérieur.

Succinctement, ce programme tient compte des éléments suivants :

- Des bâtiments ou autres volumes de forme parallélépipédique ou cylindrique qui peuvent jouer, soit un rôle d'écran acoustique lorsqu'ils se situent entre la source et le récepteur, soit un rôle de réflecteur lorsque la source est située à proximité.
- De la position géographique des sources sonores considérées comme sources ponctuelles dans les 3 dimensions d'un espace orthonormé XYZ. Lorsque des sources sonores sont étendues (rayonnement de bâtiments, de tuyauteries, ...), elles sont décomposées en un ensemble de sources ponctuelles réparties sur la totalité de la surface rayonnante.
- Du niveau de puissance sonore de chaque source dans les 9 bandes d'octaves normalisées de 31,5 Hz à 8000 Hz.
- Du temps de fonctionnement de chaque source, en pourcentage.
- De l'effet du sol en considérant 5 types de sol : absorbant de type gazon à réverbérant de type bitume.
- De l'effet du vent, en direction et en vitesse.
- Du taux d'humidité de l'air, en pourcentage.

Pour tout point extérieur du site, le calcul du niveau sonore par source peut s'exprimer par la relation :

$$L_{pi} = L_{wi} - D - A - E + R - S + V$$

où :

- **L_{pi}** = niveau de pression sonore (référence $2 \cdot 10^{-5}$ Pa) au point de calcul pour la source "i".
- **L_{wi}** = niveau de puissance (référence 10^{-12} Watt), considéré pour la source d'indice "i".
- **D** = atténuation due à la distance entre la source et le point de calcul.
- **A** = atténuation due à l'absorption moléculaire de l'air.
- **E** = atténuation due à l'effet d'écran lorsqu'un ou plusieurs obstacles se situent entre la source et le point de calcul.
- **R** = effet de réflexion lorsque la source sonore considérée se trouve à proximité d'un bâtiment sur lequel se réfléchit les ondes sonores, ceci ayant pour conséquence d'augmenter le niveau sonore au point de réception.
- **S** = atténuation due à l'absorption du sol selon que celui-ci soit absorbant (type gazon) ou réfléchissant (bitume, béton, eau, ...).
- **V** = influence due à la direction et la force du vent.

Annexe 3

VESTAS V117-3.6MW – Mode 0/0-0S

6.3 Sound Curves, Mode 0/0-0S

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode 0-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.8	93.3
4	92.1	93.7
5	93.9	96.0
6	97.1	99.6
7	100.4	103.0
8	103.4	106.1
9	106.0	108.6
10	106.8	109.3
11	106.8	109.3
12	106.8	109.3
13	106.8	109.3
14	106.8	109.3
15	106.8	109.3
16	106.8	109.3
17	106.8	109.3
18	106.8	109.3
19	106.8	109.3
20	106.8	109.3

Table 6-3: Sound curves, Mode 0/0-0S

Annexe 4

NORDEX N117/3600 – Standard Mode

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge				
Standard mode				
Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	100.0	7.1	100.4	7.2
6.0	103.0	8.5	103.0	8.7
7.0	103.5	9.9	103.5	10.1
8.0	103.5	11.3	103.5	11.6
9.0	103.5	12.8	103.5	13.0
10.0	103.5	14.2	103.5	14.5
11.0	103.5	15.6	103.5	15.9
12.0	103.5	17.0	103.5	17.3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]	L_{WA} [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	100.8	7.3	101.2	7.5
6.0	103.0	8.8	103.0	9.0
7.0	103.5	10.3	103.5	10.5
8.0	103.5	11.8	103.5	12.0
9.0	103.5	13.2	103.5	13.5
10.0	103.5	14.7	103.5	15.0
11.0	103.5	16.2	103.5	16.5
12.0	103.5	17.6	103.5	18.0

Annexe 5

VESTAS V117-3.6MW – Modes de bridage

7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO1

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.4
8	103.2
9	104.8
10	105.2
11	105.2
12	105.2
13	105.2
14	105.2
15	105.2
16	105.2
17	105.2
18	105.2
19	105.2
20	105.2

Table 7-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO1

7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (not available for hub height 116.5 m in IEC IB climate) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.4
8	103.0
9	103.7
10	103.7
11	103.7
12	103.7
13	103.7
14	103.7
15	103.7
16	103.7
17	103.7
18	103.7
19	103.7
20	103.7

Table 7-9: Sound curves, Sound Optimized Mode SO2

7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (not available for hub height 116.5 m) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.2
8	102.0
9	102.4
10	102.4
11	102.4
12	102.4
13	102.4
14	102.4
15	102.4
16	102.4
17	102.4
18	102.4
19	102.4
20	102.4

Table 7-15: Sound curves, Sound Optimized Mode SO3
7.21 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (not available for hub height 116.5 m in IEC IIA climate) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.0
7	99.7
8	99.8
9	99.8
10	99.8
11	99.8
12	99.8
13	99.8
14	99.8
15	99.8
16	99.8
17	99.8
18	99.8
19	99.8
20	99.8

Table 7-21: Sound curves, Sound Optimized Mode SO4

7.27 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	96.9
7	98.7
8	99.9
9	102.3
10	103.0
11	103.6
12	104.2
13	104.4
14	104.4
15	104.4
16	104.4
17	104.4
18	104.4
19	104.4
20	104.4

Table 7-27: Sound curves, Sound Optimized Mode SO5
5.5 Sound Curves, Mode SO6

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): $0 \pm 2^\circ$ Air density: 1.225 kg/m^3
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode SO6 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.1
6	94.4
7	95.9
8	96.9
9	97.2
10	97.7
11	98.0
12	98.0
13	98.0
14	98.0
15	98.0
16	98.0
17	98.0
18	98.0
19	98.0
20	98.0

Table 5-5: Sound curves, Mode SO6

5.10 Sound Curves, Mode SO7

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m ³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Mode SO7 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.0
6	94.1
7	95.4
8	97.0
9	97.0
10	97.0
11	97.0
12	97.0
13	97.0
14	97.0
15	97.0
16	97.0
17	97.0
18	97.0
19	97.0
20	97.0

Table 5-10: Sound curves, Mode SO7

Annexe 6

NORDEX N117/3600 – Modes de bridage

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 1

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	100.0	7.1	100.4	7.2
6.0	103.0	8.5	103.0	8.7
7.0	103.0	9.9	103.0	10.1
8.0	103.0	11.3	103.0	11.6
9.0	103.0	12.8	103.0	13.0
10.0	103.0	14.2	103.0	14.5
11.0	103.0	15.6	103.0	15.9
12.0	103.0	17.0	103.0	17.3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	100.8	7.3	101.2	7.5
6.0	103.0	8.8	103.0	9.0
7.0	103.0	10.3	103.0	10.5
8.0	103.0	11.8	103.0	12.0
9.0	103.0	13.2	103.0	13.5
10.0	103.0	14.7	103.0	15.0
11.0	103.0	16.2	103.0	16.5
12.0	103.0	17.6	103.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 2

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	100.0	7.1	100.4	7.2
6.0	102.5	8.5	102.5	8.7
7.0	102.5	9.9	102.5	10.1
8.0	102.5	11.3	102.5	11.6
9.0	102.5	12.8	102.5	13.0
10.0	102.5	14.2	102.5	14.5
11.0	102.5	15.6	102.5	15.9
12.0	102.5	17.0	102.5	17.3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]	L _{WA} [dB(A)]	V _H [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	100.8	7.3	101.2	7.5
6.0	102.5	8.8	102.5	9.0
7.0	102.5	10.3	102.5	10.5
8.0	102.5	11.8	102.5	12.0
9.0	102.5	13.2	102.5	13.5
10.0	102.5	14.7	102.5	15.0
11.0	102.5	16.2	102.5	16.5
12.0	102.5	17.6	102.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	100.0	7.1	100.4	7.2
6.0	102.0	8.5	102.0	8.7
7.0	102.0	9.9	102.0	10.1
8.0	102.0	11.3	102.0	11.6
9.0	102.0	12.8	102.0	13.0
10.0	102.0	14.2	102.0	14.5
11.0	102.0	15.6	102.0	15.9
12.0	102.0	17.0	102.0	17.3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	100.8	7.3	101.2	7.5
6.0	102.0	8.8	102.0	9.0
7.0	102.0	10.3	102.0	10.5
8.0	102.0	11.8	102.0	12.0
9.0	102.0	13.2	102.0	13.5
10.0	102.0	14.7	102.0	15.0
11.0	102.0	16.2	102.0	16.5
12.0	102.0	17.6	102.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 4
(Mode not available for 120 m hub height)

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	100.0	7.1	100.4	7.2	101.2	7.5
6.0	101.5	8.5	101.5	8.7	101.5	9.0
7.0	101.5	9.9	101.5	10.1	101.5	10.5
8.0	101.5	11.3	101.5	11.6	101.5	12.0
9.0	101.5	12.8	101.5	13.0	101.5	13.5
10.0	101.5	14.2	101.5	14.5	101.5	15.0
11.0	101.5	15.6	101.5	15.9	101.5	16.5
12.0	101.5	17.0	101.5	17.3	101.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 5
(Mode not available for 120 m hub height)

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level					
	hub height 91 m		hub height 106 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]	LWA [dB(A)]	v_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3	92.5	4.5
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8	95.5	6.0
5.0	99.0	7.1	99.0	7.2	99.0	7.5
6.0	99.0	8.5	99.0	8.7	99.0	9.0
7.0	99.0	9.9	99.0	10.1	99.0	10.5
8.0	99.0	11.3	99.0	11.6	99.0	12.0
9.0	99.0	12.8	99.0	13.0	99.0	13.5
10.0	99.0	14.2	99.0	14.5	99.0	15.0
11.0	99.0	15.6	99.0	15.9	99.0	16.5
12.0	99.0	17.0	99.0	17.3	99.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 6

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	98.5	7.1	98.5	7.2
6.0	98.5	8.5	98.5	8.7
7.0	98.5	9.9	98.5	10.1
8.0	98.5	11.3	98.5	11.6
9.0	98.5	12.8	98.5	13.0
10.0	98.5	14.2	98.5	14.5
11.0	98.5	15.6	98.5	15.9
12.0	98.5	17.0	98.5	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	98.5	7.3	98.5	7.5
6.0	98.5	8.8	98.5	9.0
7.0	98.5	10.3	98.5	10.5
8.0	98.5	11.8	98.5	12.0
9.0	98.5	13.2	98.5	13.5
10.0	98.5	14.7	98.5	15.0
11.0	98.5	16.2	98.5	16.5
12.0	98.5	17.6	98.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge
Sound optimized mode - Mode 7

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	98.0	7.1	98.0	7.2
6.0	98.0	8.5	98.0	8.7
7.0	98.0	9.9	98.0	10.1
8.0	98.0	11.3	98.0	11.6
9.0	98.0	12.8	98.0	13.0
10.0	98.0	14.2	98.0	14.5
11.0	98.0	15.6	98.0	15.9
12.0	98.0	17.0	98.0	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	98.0	7.3	98.0	7.5
6.0	98.0	8.8	98.0	9.0
7.0	98.0	10.3	98.0	10.5
8.0	98.0	11.8	98.0	12.0
9.0	98.0	13.2	98.0	13.5
10.0	98.0	14.7	98.0	15.0
11.0	98.0	16.2	98.0	16.5
12.0	98.0	17.6	98.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 8

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	97.5	7.1	97.5	7.2
6.0	97.5	8.5	97.5	8.7
7.0	97.5	9.9	97.5	10.1
8.0	97.5	11.3	97.5	11.6
9.0	97.5	12.8	97.5	13.0
10.0	97.5	14.2	97.5	14.5
11.0	97.5	15.6	97.5	15.9
12.0	97.5	17.0	97.5	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	97.5	7.3	97.5	7.5
6.0	97.5	8.8	97.5	9.0
7.0	97.5	10.3	97.5	10.5
8.0	97.5	11.8	97.5	12.0
9.0	97.5	13.2	97.5	13.5
10.0	97.5	14.7	97.5	15.0
11.0	97.5	16.2	97.5	16.5
12.0	97.5	17.6	97.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 9

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	97.0	7.1	97.0	7.2
6.0	97.0	8.5	97.0	8.7
7.0	97.0	9.9	97.0	10.1
8.0	97.0	11.3	97.0	11.6
9.0	97.0	12.8	97.0	13.0
10.0	97.0	14.2	97.0	14.5
11.0	97.0	15.6	97.0	15.9
12.0	97.0	17.0	97.0	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	97.0	7.3	97.0	7.5
6.0	97.0	8.8	97.0	9.0
7.0	97.0	10.3	97.0	10.5
8.0	97.0	11.8	97.0	12.0
9.0	97.0	13.2	97.0	13.5
10.0	97.0	14.7	97.0	15.0
11.0	97.0	16.2	97.0	16.5
12.0	97.0	17.6	97.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 10

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.9	5.8
5.0	96.5	7.1	96.5	7.2
6.0	96.5	8.5	96.5	8.7
7.0	96.5	9.9	96.5	10.1
8.0	96.5	11.3	96.5	11.6
9.0	96.5	12.8	96.5	13.0
10.0	96.5	14.2	96.5	14.5
11.0	96.5	15.6	96.5	15.9
12.0	96.5	17.0	96.5	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.1	5.9	95.5	6.0
5.0	96.5	7.3	96.5	7.5
6.0	96.5	8.8	96.5	9.0
7.0	96.5	10.3	96.5	10.5
8.0	96.5	11.8	96.5	12.0
9.0	96.5	13.2	96.5	13.5
10.0	96.5	14.7	96.5	15.0
11.0	96.5	16.2	96.5	16.5
12.0	96.5	17.6	96.5	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 11

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.8	5.8
5.0	96.0	7.1	96.0	7.2
6.0	96.0	8.5	96.0	8.7
7.0	96.0	9.9	96.0	10.1
8.0	96.0	11.3	96.0	11.6
9.0	96.0	12.8	96.0	13.0
10.0	96.0	14.2	96.0	14.5
11.0	96.0	15.6	96.0	15.9
12.0	96.0	17.0	96.0	17.3

Standardized wind speed VS(10m) [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	VH [m/s]	LWA [dB(A)]	VH [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	95.0	5.9	95.4	6.0
5.0	96.0	7.3	96.0	7.5
6.0	96.0	8.8	96.0	9.0
7.0	96.0	10.3	96.0	10.5
8.0	96.0	11.8	96.0	12.0
9.0	96.0	13.2	96.0	13.5
10.0	96.0	14.7	96.0	15.0
11.0	96.0	16.2	96.0	16.5
12.0	96.0	17.6	96.0	18.0

Noise level - Nordex N117/3600 Serrated Trailing Edge

Sound optimized mode - Mode 12

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 91 m		hub height 106 m	
	LWA [dB(A)]	V_H [m/s]	LWA [dB(A)]	V_H [m/s]
3.0	92.5	4.3	92.5	4.3
4.0	94.5	5.7	94.7	5.8
5.0	95.5	7.1	95.5	7.2
6.0	95.5	8.5	95.5	8.7
7.0	95.5	9.9	95.5	10.1
8.0	95.5	11.3	95.5	11.6
9.0	95.5	12.8	95.5	13.0
10.0	95.5	14.2	95.5	14.5
11.0	95.5	15.6	95.5	15.9
12.0	95.5	17.0	95.5	17.3

Standardized wind speed $V_{S(10m)}$ [m/s]	Apparent sound power level			
	hub height 120 m		hub height 141 m	
	LWA [dB(A)]	V_H [m/s]	LWA [dB(A)]	V_H [m/s]
3.0	92.5	4.4	92.5	4.5
4.0	94.8	5.9	95.0	6.0
5.0	95.5	7.3	95.5	7.5
6.0	95.5	8.8	95.5	9.0
7.0	95.5	10.3	95.5	10.5
8.0	95.5	11.8	95.5	12.0
9.0	95.5	13.2	95.5	13.5
10.0	95.5	14.7	95.5	15.0
11.0	95.5	16.2	95.5	16.5
12.0	95.5	17.6	95.5	18.0