



## **RAPPORT D'ETUDE**

### ***VSB ENERGIES NOUVELLES***

#### ***ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET EOLIEN DE CHAMPAGNAC-LA-PRUNE (19)***

#### ***ETUDE D'IMPACT***



Client : VSB ENERGIES NOUVELLES

Contact : Monsieur Thibaud SAURET

Etabli par : Kévin MARTINEAU, acousticien

Vérifié par : Cédric COUSTAURY, ingénieur acousticien

N° Rapport : RAP1-A2003-090

Version : 1

Type d'étude : EOLIEN

Date : 01/04/2020

## SOMMAIRE

<b>1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....</b>	<b>3</b>
1.1 Mission d'ORFEA Acoustique.....	3
1.2 Arrêté ministériel du 26 août 2011 .....	4
1.3 Analyse du site .....	6
<b>2. MOYENS D'INTERVENTION .....</b>	<b>9</b>
2.1 Appareillage utilisé.....	9
2.2 Calibrage.....	9
2.3 Logiciels de traitement.....	9
<b>3. METHODOLOGIE D'ETUDE .....</b>	<b>10</b>
3.1 Introduction .....	10
3.2 Méthodologie.....	10
3.3 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m .....	11
<b>4. CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL JANVIER 2017 .....</b>	<b>12</b>
4.1 Période d'intervention .....	12
4.2 Conditions de mesurage.....	12
4.3 Traitements des mesures .....	16
4.4 Résultats de mesures.....	17
<b>5. MODELISATION DU PROJET .....</b>	<b>28</b>
5.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613.....	28
5.2 Modèle informatique .....	28
<b>6. SIMULATIONS .....</b>	<b>32</b>
6.1 Eoliennes type NORDEX N131 3MW STE .....	32
6.2 Eoliennes type NORDEX N131 3,6MW STE .....	37
6.3 Eoliennes type VESTAS V136 3,45 MW STE .....	47
<b>7. CONCLUSION .....</b>	<b>57</b>
<b>8. ANNEXES .....</b>	<b>58</b>
8.1 Fiches de mesures du bruit – campagne janvier 2017 .....	58
<b>9. GLOSSAIRE .....</b>	<b>67</b>

## **1. CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE**

### **1.1 Mission d'ORFEA Acoustique**

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien à Saint-Paul et Champagnac-la-Prune (19), Monsieur SAURET, représentant la société VSB ENERGIES NOUVELLES, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'une étude d'impact sonore. Celle-ci doit permettre de calculer le futur bruit induit dans le voisinage par la présence du parc et d'en vérifier la conformité future par rapport à la réglementation en vigueur (arrêté du 26 août 2011 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).

Une campagne de mesure a été réalisée du 26 janvier au 6 février 2017 pour caractériser l'état sonore initial autour du projet.

Les modélisations et simulations du projet éolien concernant les éoliennes suivantes :

- Nordex N131 3MW (hauteur nacelle de 114 mètres) ;
- Nordex N131 3,6MW (hauteur nacelle de 112 mètres) ;
- Vestas V136 3,45MW (hauteur nacelle de 112 mètres).

Si l'étude acoustique révèle des risques de dépassement des valeurs réglementaires, un plan de bridage adapté et optimisé sera proposé en privilégiant les bridages aux arrêts des éoliennes.

## 1.2 Arrêté ministériel du 26 août 2011

Arrêté ministériel du 26 août 2011 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

Dans l'arrêté du 26 août 2011, il est spécifié :

**Art. 2.** – Une **Zone à émergence réglementée** est définie par :

- 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.

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

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

**Art. 26.** – 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 solidienne 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 EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 7 heures à 22 heures	ÉMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PÉRIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 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 égal à :

Durée cumulée d'apparition du bruit particulier, T	Terme correctif en dB (A)
20 min < T ≤ 2 heures	3
2 heures < T ≤ 4 heures	2
4 heures < T ≤ 8 heures	1
T > 8 heures	0

En outre, 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 défini à l'article 2. 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.

Dans le cas où le bruit particulier de l'établissement est à tonalité marquée au sens du point 1.9 de l'annexe à l'arrêté du 23 janvier 1997 susvisé, de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne ou nocturne définies dans le tableau ci-dessus.

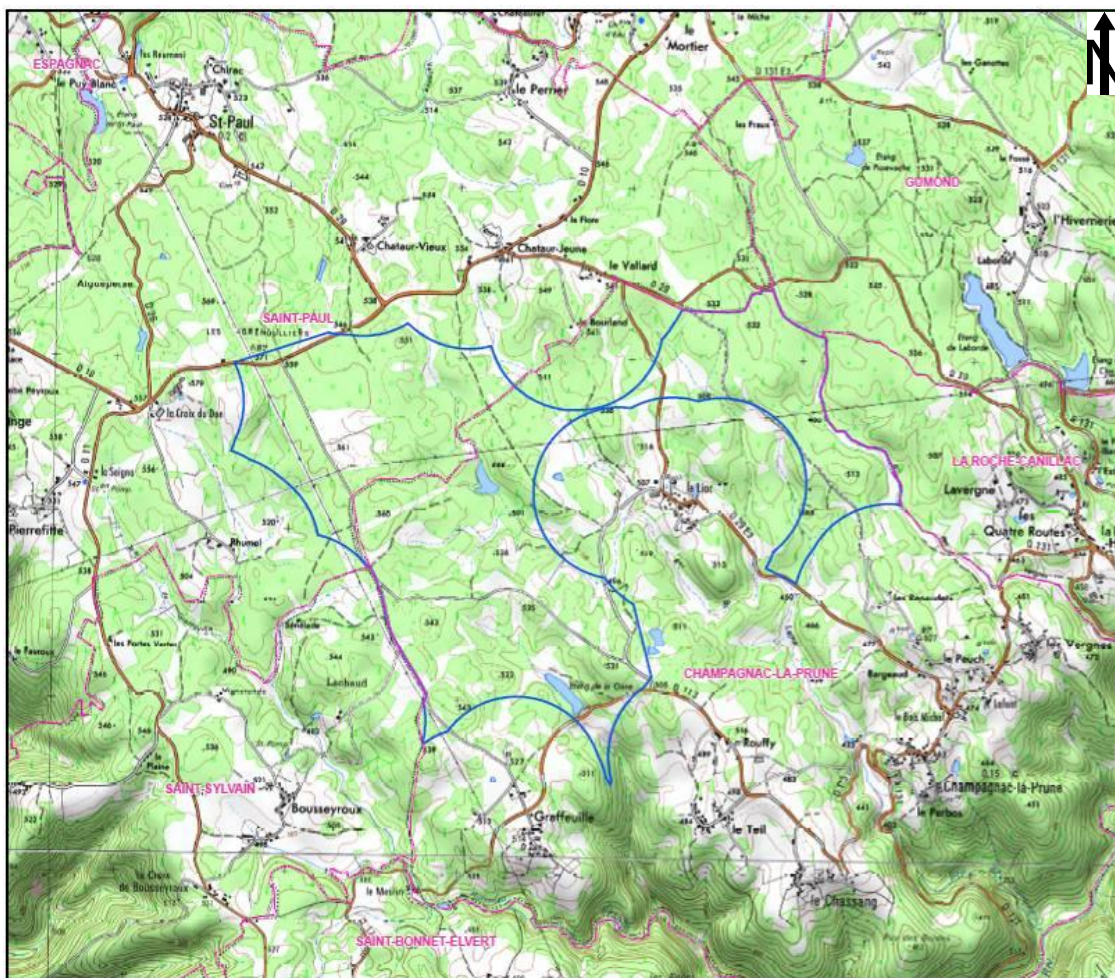
Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

**Art. 28.** – Lorsque des mesures sont effectuées pour vérifier le respect des présentes dispositions, elles sont effectuées selon les dispositions de la norme NF 31-114 dans sa version en vigueur six mois après la publication du présent arrêté ou à défaut selon les dispositions de la norme NFS 31-114 dans sa version de juillet 2011.

### 1.3 Analyse du site

#### 1.3.1 Carte d'implantation

La carte ci-dessous présente le secteur d'étude (entouré en bleu) :



#### 1.3.2 Description générale du site

Le projet est situé sur les communes de Saint Paul, Champagnac la Prune et Saint Sylvain (19). Le site retenu se situe en zone rurale calme, les habitations concernées sont essentiellement composées de fermes, d'exploitations agricoles et de pavillons résidentiels.

La topographie est vallonnée dans cette région, notamment au sud et à l'ouest du site où le relief est plus marqué.

Autour du projet, les sols sont essentiellement des terres agricoles, des prairies et des zones boisées.

Les principaux axes de circulation sont les routes départementale 10 (au nord de la zone d'étude), 113 (au sud) et 11 (à l'ouest). Le reste du réseau routier autour du site est relativement faible : les axes concernent la desserte des communes et lieu-dit et sont soumis à des trafics routiers faibles et discontinus.

En accord avec la société VSB ENERGIES NOUVELLES, **8 points de mesure acoustique ont été définis** :

Points	Propriétaire	Adresse	Emplacement
1	M. PELISSIER	Lieu-dit « Chataur Le Vieux », SAINT PAUL	Au nord du site
2	M. HARRINGTON	Lieu-dit « Le Bourland », SAINT PAUL	Au nord-est du site
3	M. SENUT	Lieu-dit « Le Liac », CHAMPAGNAC LA PRUNE	A l'est du site
4	Mme MAS	Lieu-dit « Rouffy », CHAMPAGNAC LA PRUNE	Au sud du site
5	M. FLORET	Lieu-dit « Graffeuille », CHAMPAGNAC LA PRUNE	Au sud du site
6	M. FRAYSSE	Lieu-dit « Bousseyroix », SAINT SYLVAIN	Au sud du site
7	Mme SOURIS	Lieu-dit « Rhumel », SAINT PAUL	A l'ouest du site
8	M. CLARISSOU	Lieu-dit « La Croix du Don », SAINT PAUL	A l'ouest du site

Pour la campagne de mesure, un mât météo a été installé de manière à relever la direction et la vitesse du vent sur site à 84 mètres. La mesure a été réalisée sous la responsabilité de la société VSB ENERGIES NOUVELLES.



*Photographie du mât installé sur site*





## 2. MOYENS D'INTERVENTION

### 2.1 Appareillage utilisé

Les appareils utilisés au cours de la campagne de mesure sont les suivants :

Sonomètre	N° de série de l'appareil	Type et numéro de série du microphone	Type et numéro de série du préamplificateur	Classe
Gris Solo	11570	MCE 212 134927	PRE 21 S 11241	1
Gris Solo	11559	MCE 212 59743	PRE 21 S 12103	1
Gris Solo	11571	MCE 212 38336	PRE 21 S 12157	1
Black Solo	65433	MCE 212 142731	PRE 21 S 16007	1
Black Solo	65760	MCE 212 166446	PRE 21 S 16509	1
Black Solo	65762	MCE 212 166453	PRE 21 S 16532	1
Black Solo	65763	MCE 212 166454	PRE 21 S 16516	1
Black Solo	65893	MCE 212 175330	PRE 21 S 16671	1

Ce matériel permet de :

- Faire des mesures de niveau de pression et de niveau équivalent selon la pondération A ;
- Faire des analyses temporelles de niveau équivalent ;
- Faire des analyses spectrales.

La durée d'intégration du LAeq est de 1 seconde.

Une station météorologique modèle Zéphyre de la marque LITTOCLIME a également été utilisée. Elle permet de relever la vitesse et la direction du vent au niveau d'un point de mesure acoustique. Celle-ci a été installée à proximité du point 6.

**Les mesures ont été faites simultanément et l'ensemble des appareils a été synchronisé.**

### 2.2 Calibrage

Nos appareils de mesure sont :

- Calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibre acoustique de classe 1 (maîtrise de la dérive durant les mesures) ;
- Autocontrôlés, tous les 6 mois, avec un contrôleur de la société Norsonic (maîtrise de la dérive dans le temps).

### 2.3 Logiciels de traitement

Les logiciels d'exploitation des mesures acoustiques permettent de caractériser les différentes sources de bruit particulières repérées lors des relevés (codage d'évènements acoustiques particuliers et élimination des évènements parasites), et de chiffrer leur contribution effective au niveau de bruit global.

### 3. METHODOLOGIE D'ETUDE

#### 3.1 Introduction

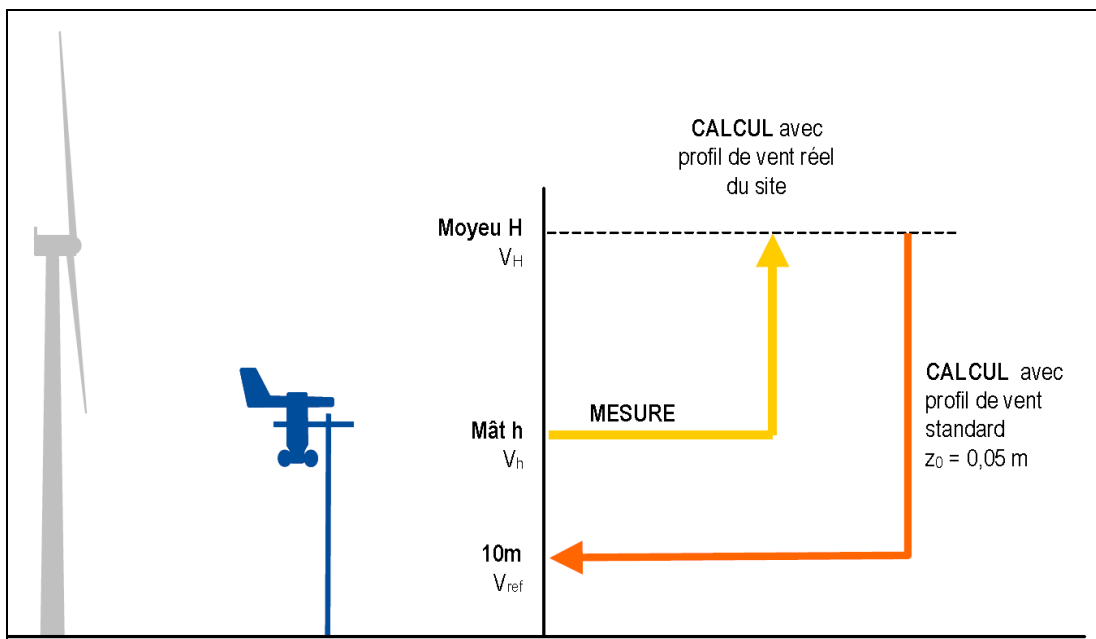
Les éoliennes fonctionnent grâce au vent. Ce dernier fait varier le paysage sonore au niveau des habitations riveraines. Les analyses devront donc intégrer cette variabilité en effectuant une corrélation entre l'évolution du niveau sonore et l'augmentation de la vitesse du vent. L'avant-projet de norme PR-S 31-114 est complémentaire de la norme française NF S 31-010 et a été rédigé pour répondre à la problématique posée par des mesures en présence de vent, rendue nécessaire pour traiter le cas spécifique des éoliennes.

Cet avant-projet de norme décrit une méthode de mesurage du bruit à proximité d'une zone habitée avant et après installation d'un ensemble éolien.

#### 3.2 Méthodologie

La mesure doit être assurée pour les classes de vitesses de vent normalement rencontrées sur le site ou de 3 à 8 m/s à 10m de hauteur.

La vitesse de référence à 10m correspond à la vitesse de vent au moyeu de l'éolienne, ramenée à la hauteur de référence (10m) en tenant compte d'un profil de vent standard (rugosité de sol de 0,05m), comme le montre le schéma ci-après :



*Calcul de la vitesse de vent standardisée (Source : Guide éolien 2010 édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer)*

Les mesures acoustiques permettent de déterminer le niveau de bruit résiduel (BR) existant. Dans le cadre du projet de norme, l'indicateur acoustique retenu est le L50.

Les mesures sont décomposées en intervalle de 10 min auquel est associée une vitesse de vent standardisée à 10 m de hauteur. Au moins 10 intervalles de base pour chaque classe de vitesse de vent sont conseillés pour assurer la représentativité de la mesure à cette vitesse et calculer la valeur médiane de cette classe.

### 3.3 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m

La vitesse de vent standardisée 10m est calculée à partir des mesures réalisées à 84m, en deux étapes selon les formules suivantes :

Calcul de la vitesse à hauteur de nacelle :

$$V(H) = V(h) \left[ \left( \frac{H}{h} \right)^\alpha \right]$$

**Où :**

- V(h) est la mesure du vent mesurée à hauteur h= 84 m,
- H est la hauteur de la nacelle pour le projet (112 m),
- h est la hauteur du mât de mesures (84 m),
- $\alpha$  est le coefficient de cisaillement. Cette valeur a été fournie par la société VSB ENERGIES NOUVELLES.

Le coefficient de cisaillement a été fourni par VSB ENERGIES NOUVELLES. Le coefficient retenu est de 0,34. Aucune distinction entre les périodes jours et nuit et les saisons n'a été faite.

Calcul de la vitesse standardisée 10 m :

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

**Où :**

- V(H) est la vitesse du vent calculée à la hauteur de la nacelle,
- H est la hauteur de la nacelle (112 m),
- $H_{ref}$  est la hauteur de référence (10 m),
- $Z_0$  est la longueur de rugosité standardisée (0,05 m),

## 4. CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL JANVIER 2017

### 4.1 Période d'intervention













La campagne de mesure a eu lieu du 26 janvier au 6 février 2017 et a été réalisée par Kévin MARTINEAU, acousticien de la société ORFEA Acoustique.












En accord avec la société VSB ENERGIES NOUVELLES, la date de l'intervention a été déterminée en analysant les prévisions météorologiques sur le secteur d'étude.

### 4.2 Conditions de mesurage

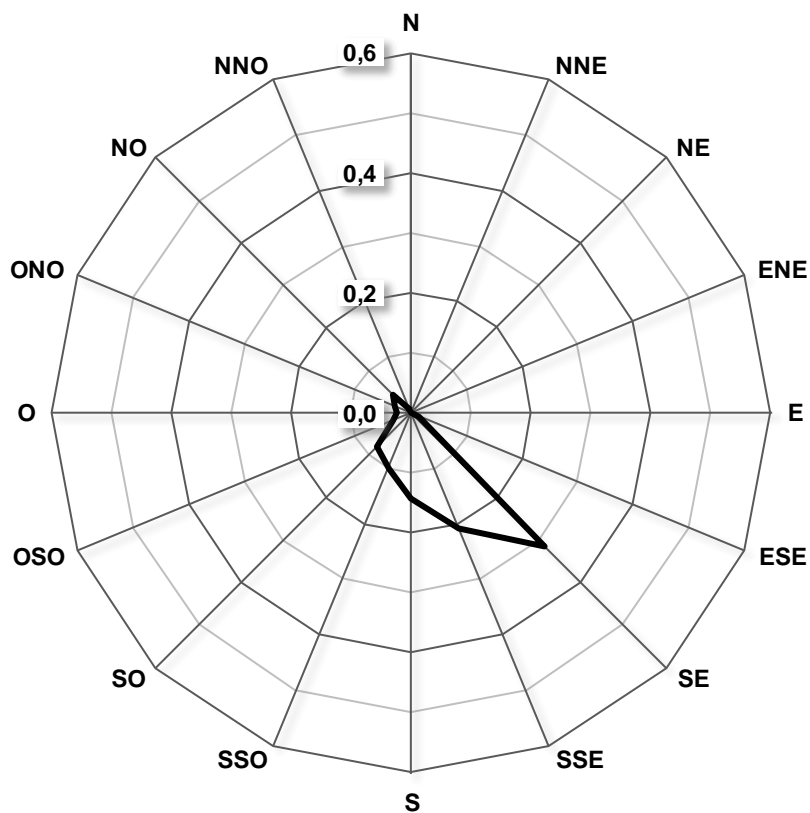
Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NF S 31-010 (« Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement ») en vigueur selon la méthode dite d'expertise ainsi qu'à l'avant-projet de norme 31-114 (« Mesurage du bruit dans l'environnement avant et après installation éolienne »).

Les conditions météorologiques moyennes au cours des mesures ont été les suivantes :

	Jour		Nuit	
Jeudi 26 janvier 2017		3° environ		6° environ
Vendredi 27 janvier 2017		8° environ	 <i>Pluie fine</i>	6° environ
Samedi 28 janvier 2017		5° environ		3° environ
Dimanche 29 janvier 2017		5° environ		5° environ
Lundi 30 janvier 2017		5° environ		7° environ
Mardi 31 janvier 2017		10° environ		8° environ

	<b>Jour</b>		<b>Nuit</b>	
Mercredi 1 <sup>er</sup> février 2017		10° environ		8° environ
Jeudi 2 février 2017		9° environ		4° environ
Vendredi 3 février 2017		5° environ		5° environ
Samedi 4 février 2017		6° environ		6° environ
Dimanche 5 février 2017		4° environ		2° environ
Lundi 6 février 2017		3° environ	-	-

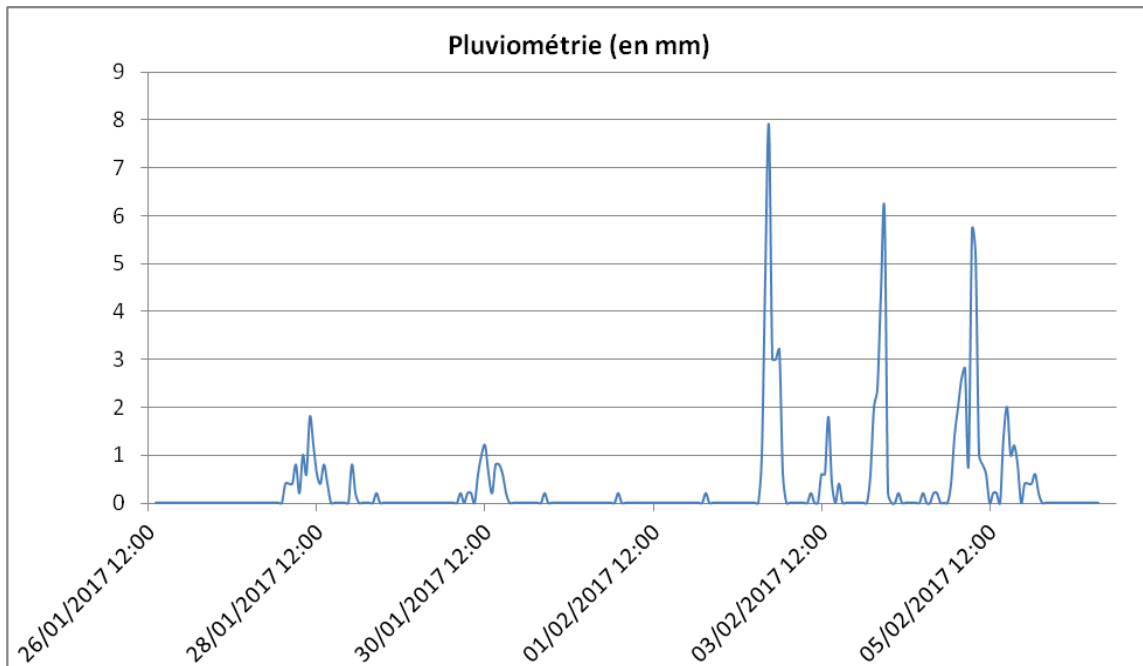
Le graphique suivant présente la rose des vents (en pourcentage d'apparition) survenus au cours de la campagne de mesure :



### Directions du vent sur site pendant la campagne de mesure janvier 2017

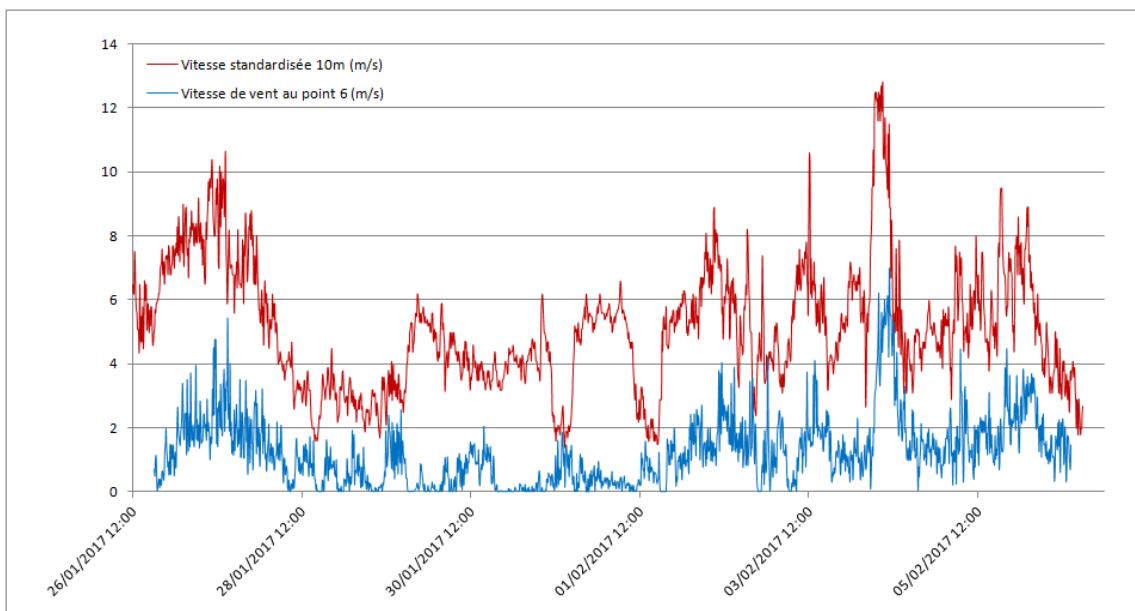
La campagne de mesure a concerné principalement le secteur de vent Sud de 135° (SE) à 225° (SO).

Le graphique suivant présente la pluviométrie apparue au cours des mesures du 26 janvier au 6 février 2017 :



Des passages pluvieux sont intervenus au cours des mesures. Conformément à la norme de mesure NF S 31-010, les périodes de pluies marquées ont été supprimées des relevés.

Le graphique suivant présente l'évolution des vitesses de vent sur site au cours des mesures :

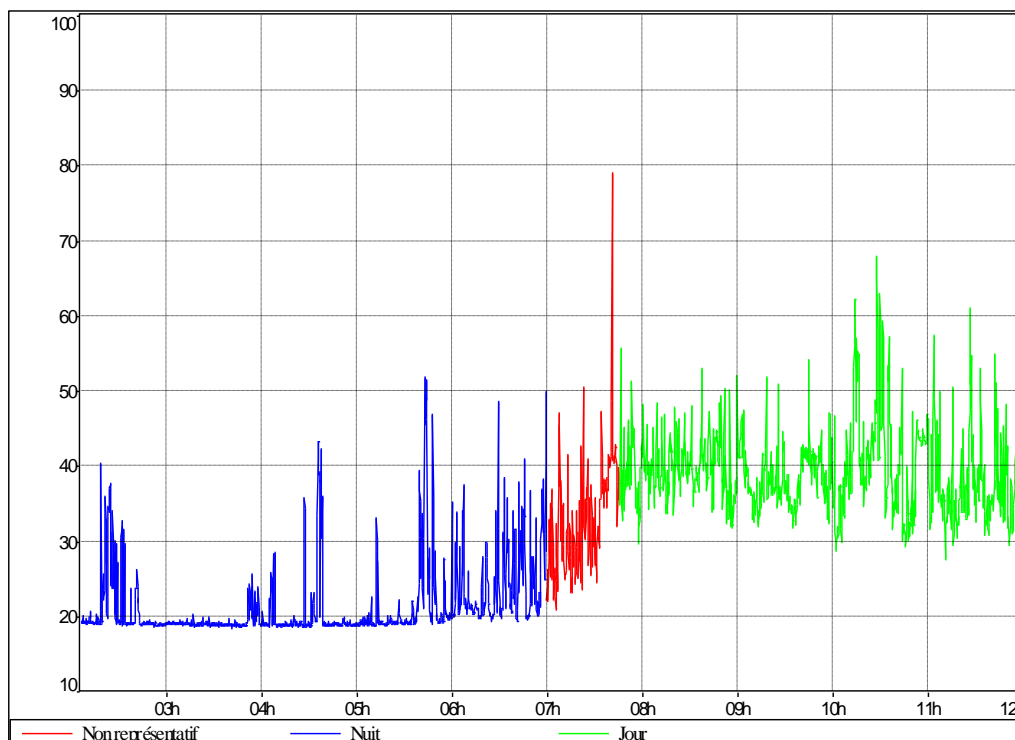


Remarque : Une augmentation de la vitesse du vent à 10m sur le site correspond approximativement à une augmentation de la vitesse du vent au niveau du point de mesure, montrant ainsi qu'une corrélation peut être faite entre les niveaux sonores mesurés et la vitesse du vent standardisée 10m, puisque les sonomètres sont influencés par le même vent.

**Les conditions météorologiques apparus au cours de la campagne de mesure ont permis de déterminer les niveaux de bruit résiduels pour la direction de vent quart Sud (direction prédominante) pour des vitesses allant de 3 à 9 m/s.**

### 4.3 Traitements des mesures

Un traitement des mesures a été effectué afin d'éliminer les bruits parasites. Ce traitement a été réalisé grâce au constat in situ où certaines sources particulières ont pu être identifiées et supprimées de l'enregistrement. Il s'agit notamment des périodes de pluie. Le réveil de la nature engendre une hausse du niveau sonore. Le lever du soleil apporte une hausse subite du niveau sonore qui n'est pas liée au vent mais au réveil de la nature (phénomène du chorus matinal). Cette période charnière entre 7h00 et 8h00 environ en cette saison n'est pas représentative des périodes nocturne et diurne et a été supprimée de l'analyse.



Une analyse est réalisée avec comme référentiel les vitesses de vent 10 m standardisées.

Le constat des mesures est résumé dans les fiches annexes (annexe 1).

Les résultats des mesures du niveau sonore pour la période de jour (7h00 - 22h00) et la période de nuit (22h00 - 7h00) sont présentés sous forme de tableaux. Seules les vitesses de vent à partir de 3 m/s sont présentées dans les tableaux du fait de l'absence de fonctionnement des éoliennes pour des vitesses de vent inférieures.

#### Remarque :

**Au point 4**, un problème technique a entraîné une coupure de la mesure (forte présence d'humidité ayant entraîné l'arrêt de l'appareil). Ce problème n'a pas d'incidence significative sur la qualité de la mesure.

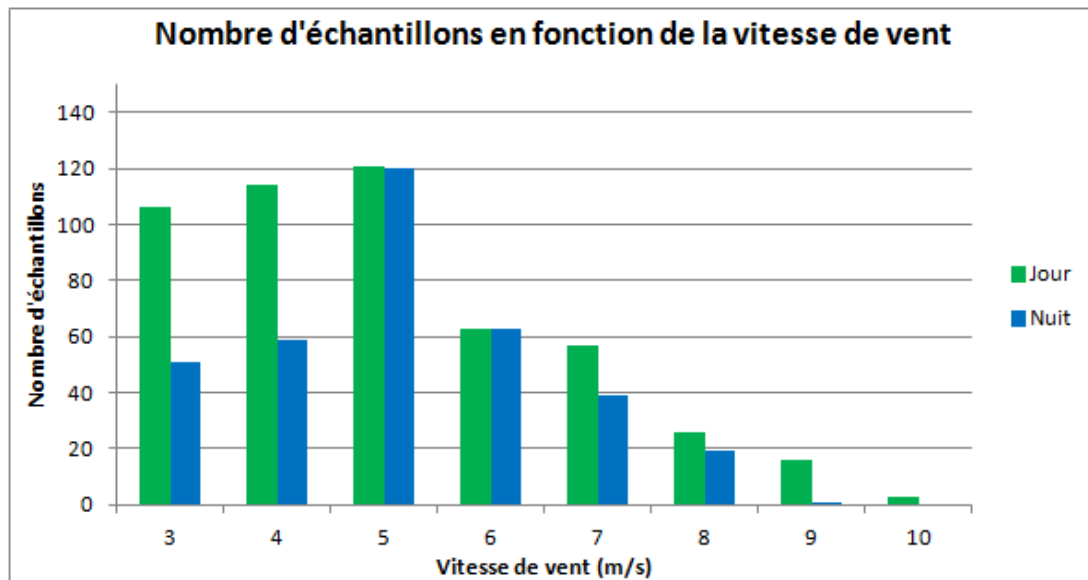


#### 4.4 Résultats de mesures

L'analyse des niveaux sonores résiduels a été réalisée en considérant les vents de direction quart Sud (de 135° à 225°) correspondant à la direction des vents dominant sur le site étudié lors de la campagne.

##### 4.4.1 Etat initial par vent de secteur majoritaire quart Sud (135°-225°)

Le graphique suivant présente le nombre d'échantillons moyen de vitesses de vent standardisée 10m exploitables :

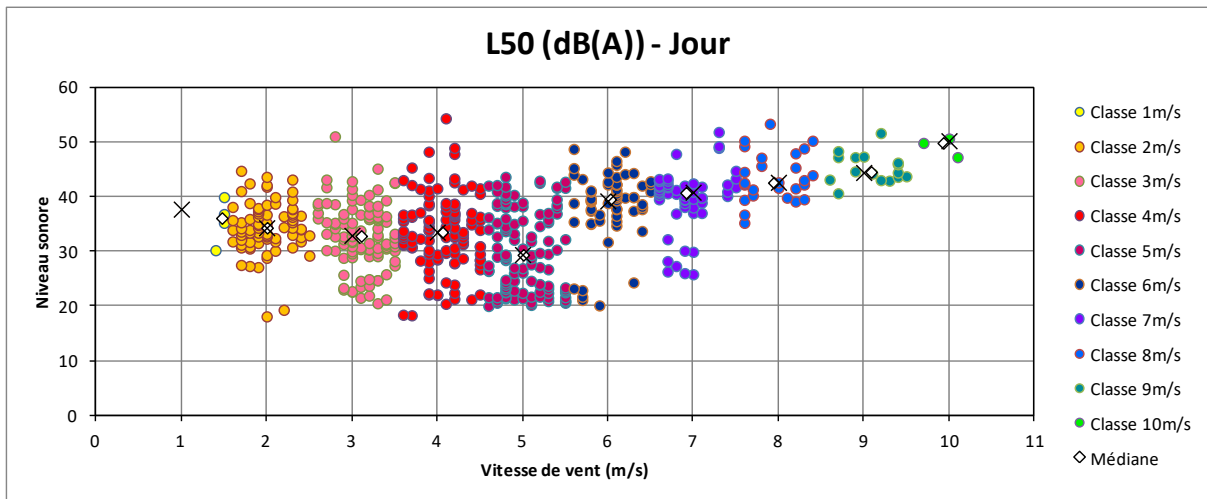


Le constat sonore a été déterminé dans les conditions homogènes suivantes :

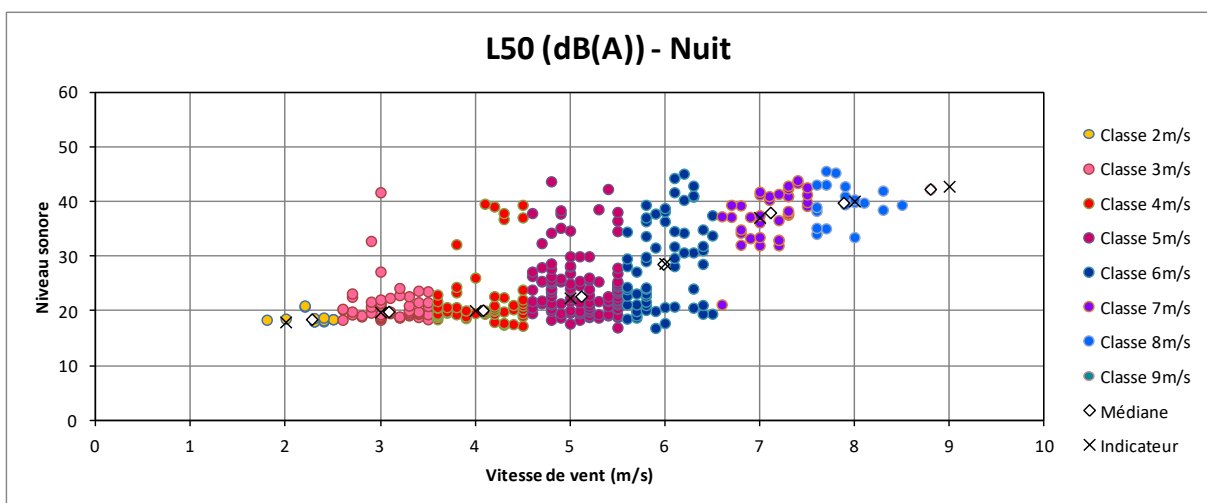
- Période de fin janvier à début février 2017 ;
- Vent de direction majoritaire Sud (135°-225°) ;
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 3 et 9 m/s de jour et entre 3 et 8 m/s de nuit.

**Point 1 : Habitation de Monsieur PELISSIER – lieu-dit « Chataur Le Vieux »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	33,0	33,5	29,5	39,0	41,0	42,5	44,5	50,0
Nombre d'échantillons	103	109	114	62	53	26	16	3

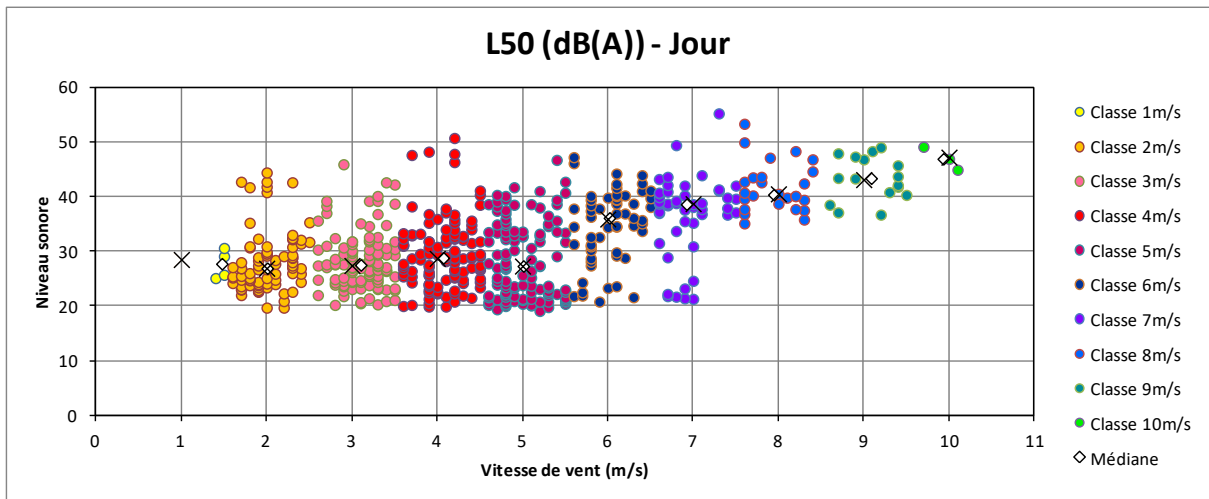


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	-
Nombre d'échantillons	51	58	117	63	38	19	1	0

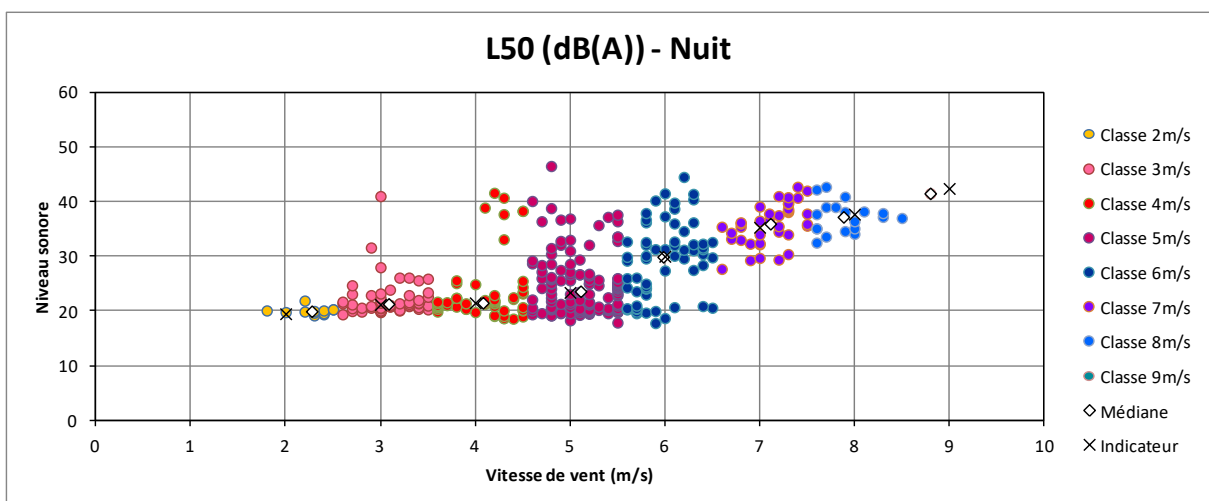


**Point 2 : Habitation de Monsieur HARRINGTON – lieu-dit « Le Bourland »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	27,5	28,5	27,5	36,0	38,5	40,5	43,0	47,0
Nombre d'échantillons	106	114	115	57	47	26	16	3

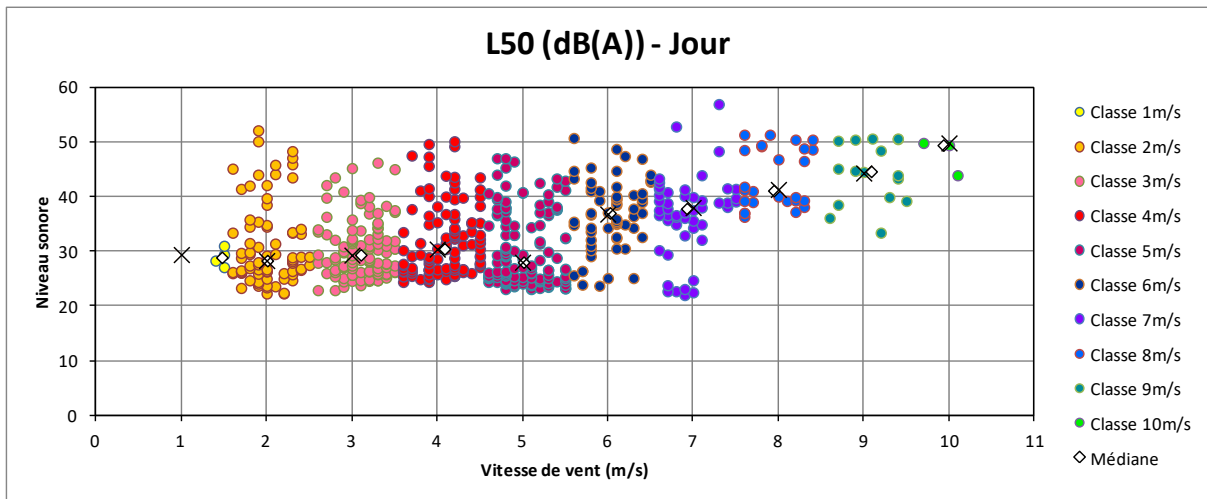


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	42,5	-
Nombre d'échantillons	51	58	120	63	38	19	1	0

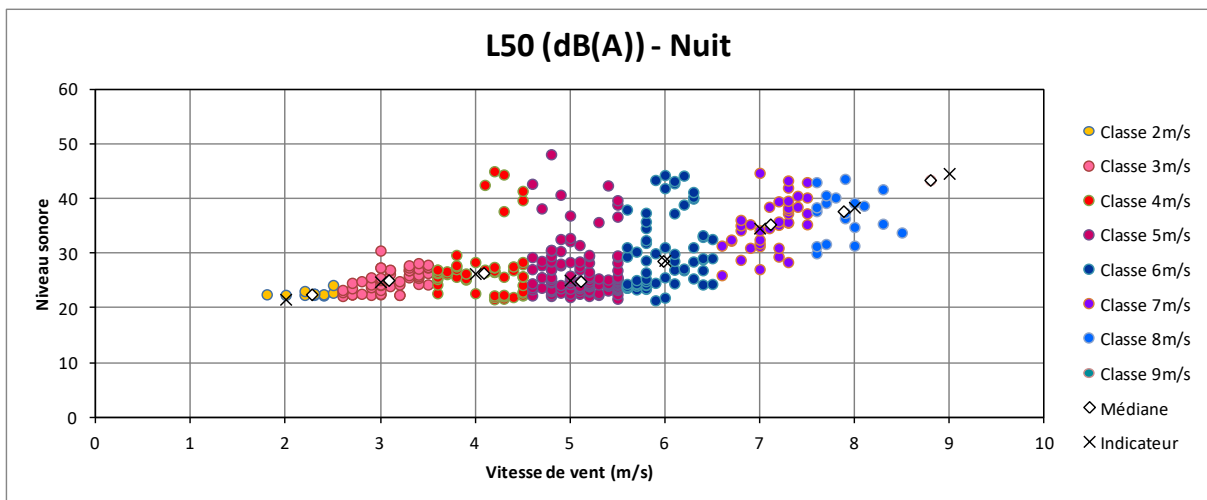


**Point 3 : Habitation de Monsieur SENUT – lieu-dit « Le Liac »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	29,5	30,5	28,0	37,0	38,0	41,5	44,5	50,0
Nombre d'échantillons	106	104	121	59	49	26	16	3

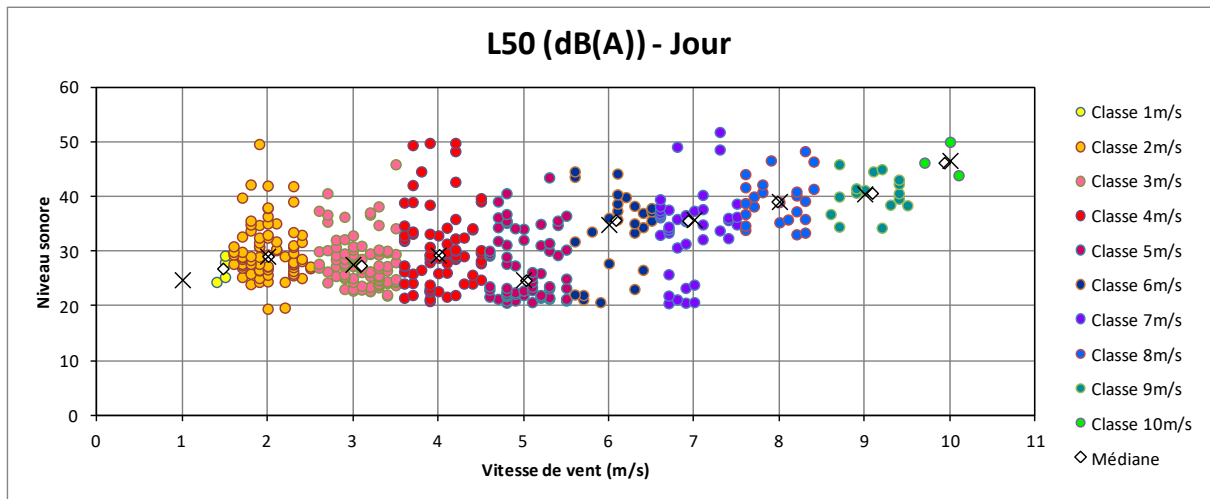


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	25,0	26,5	25,0	28,5	34,5	37,5	44,5	-
Nombre d'échantillons	51	59	120	63	38	19	1	0

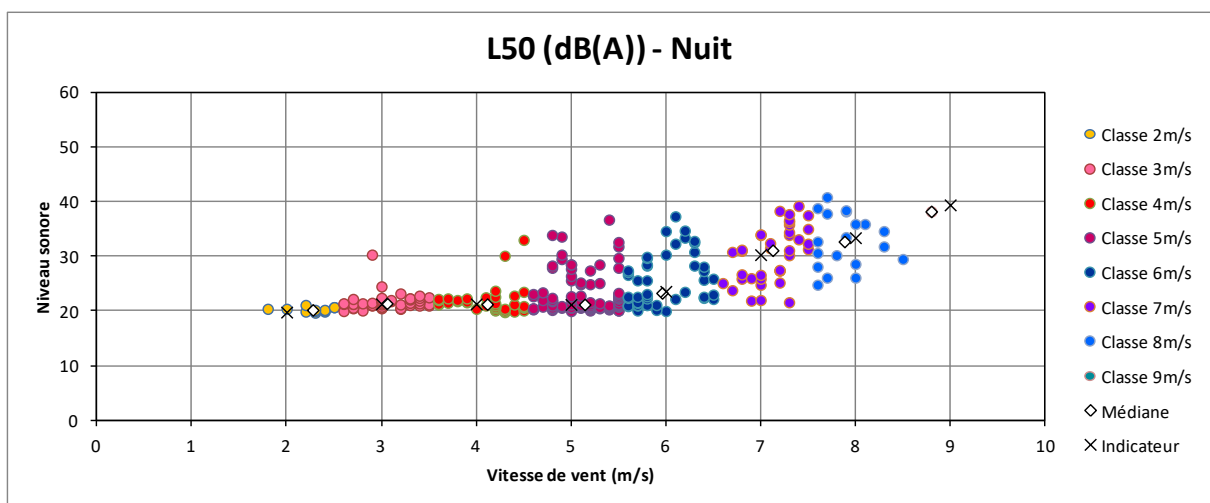


**Point 4 : Habitation de Madame MAS – lieu-dit « Rouffy »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	27,5	29,5	25,0	35,0	36,0	39,0	40,5	46,5
Nombre d'échantillons	95	72	68	26	42	24	16	3

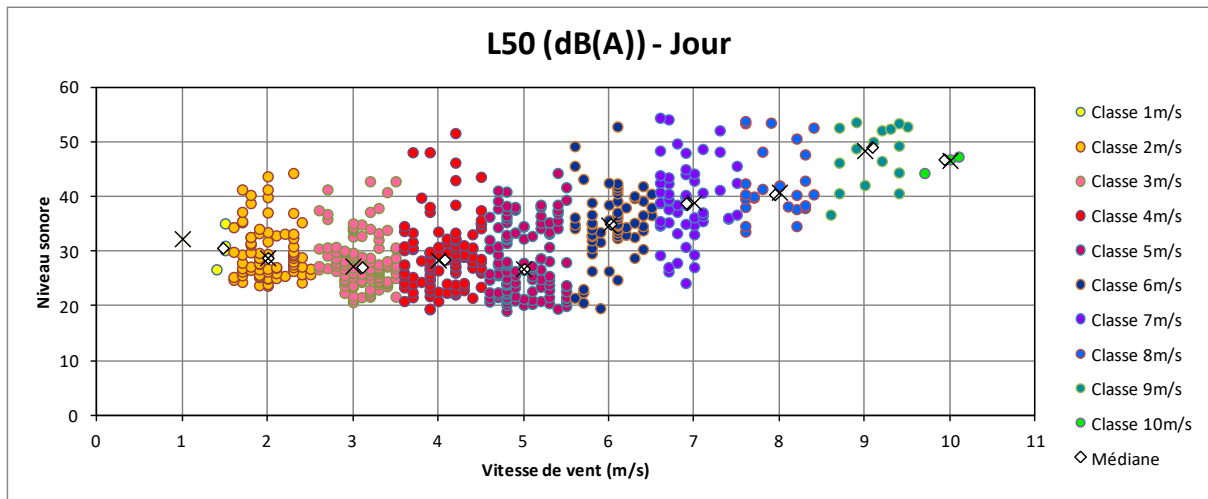


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	21,5	21,5	21,0	23,5	30,5	33,5	39,5	-
Nombre d'échantillons	44	38	96	48	37	19	1	0

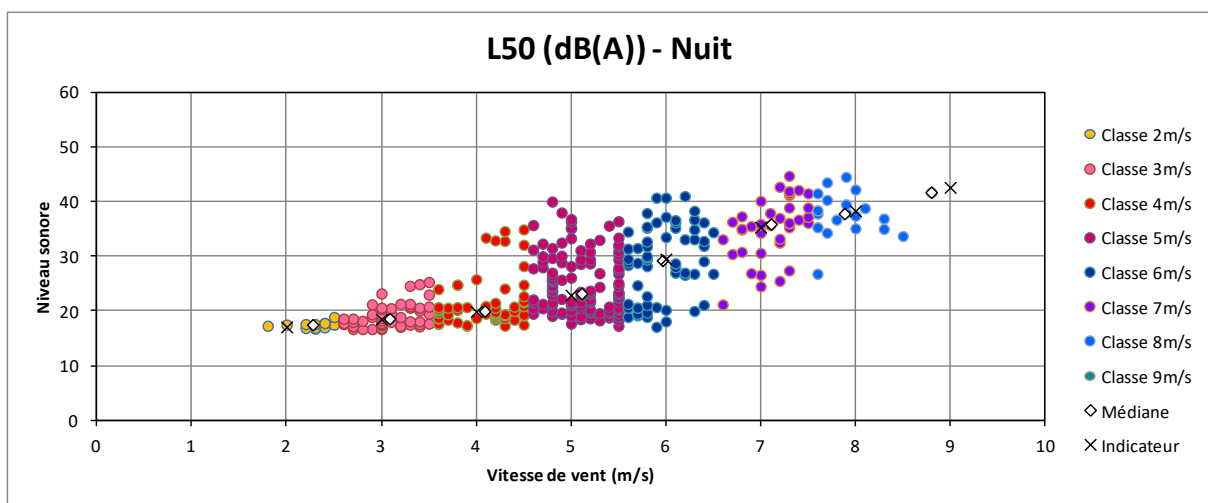


**Point 5 : Habitation de Monsieur FLORET – lieu-dit « Graffeuille»**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	27,5	28,5	27,0	35,0	39,0	41,0	48,5	46,5
Nombre d'échantillons	102	113	119	63	57	26	16	3

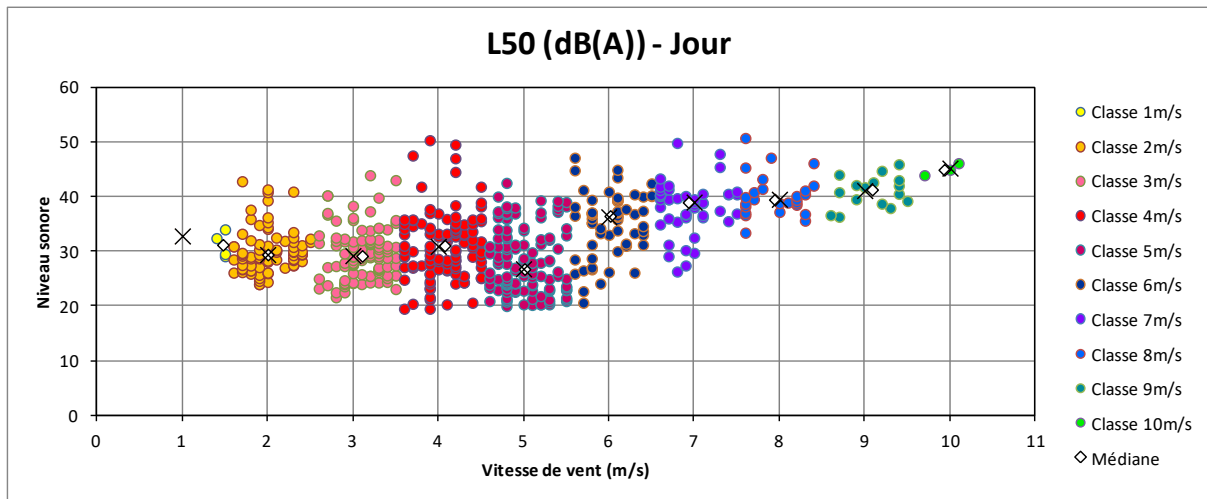


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	42,5	-
Nombre d'échantillons	51	59	120	60	39	19	1	0

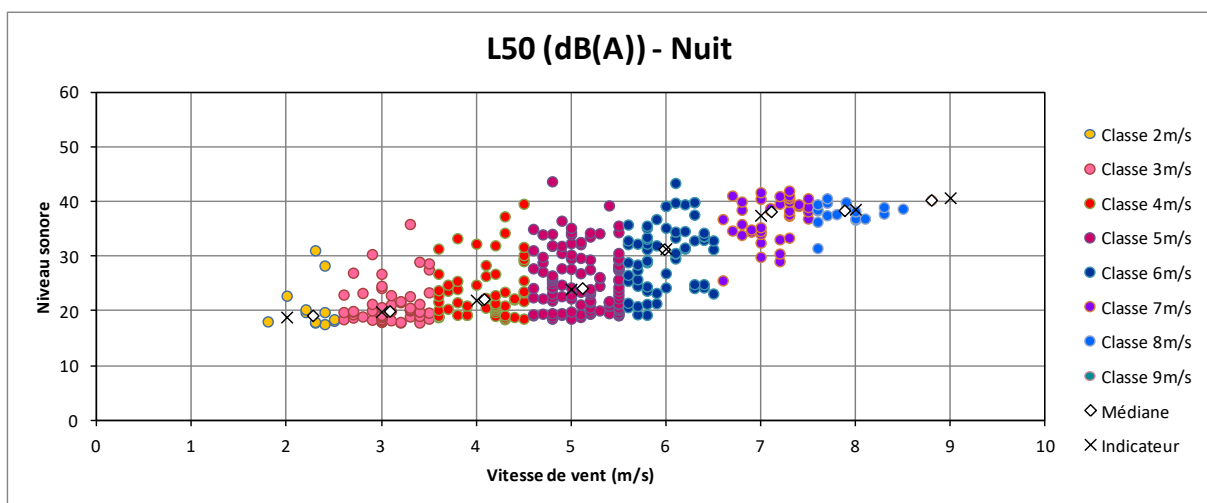


**Point 6 : Habitation de Monsieur FRAYSSE – lieu-dit « Bousseyroux »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	29,0	31,0	27,0	36,5	39,0	39,5	41,0	45,0
Nombre d'échantillons	102	114	120	60	46	26	16	3

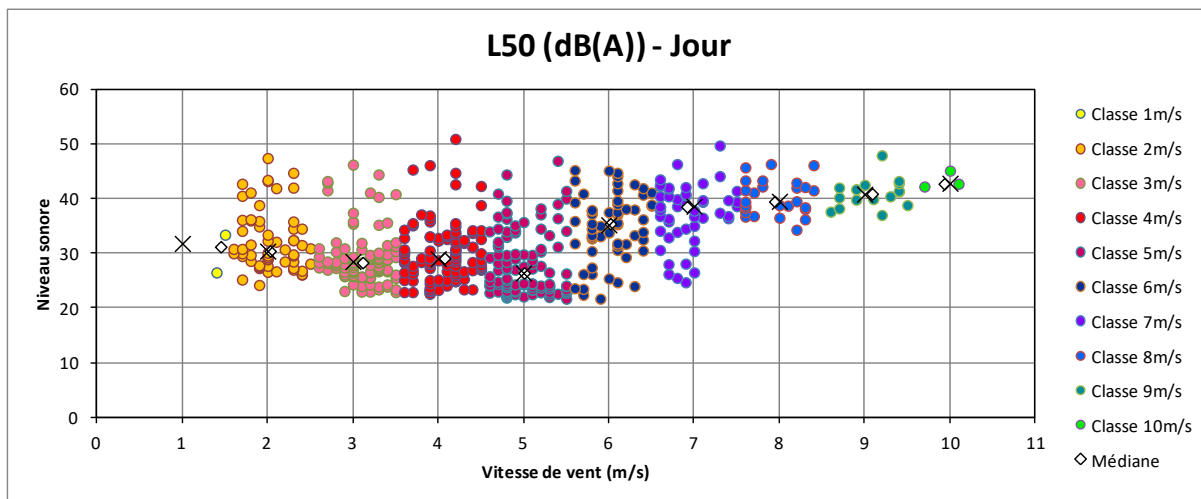


Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	40,5	-
Nombre d'échantillons	51	58	116	63	39	19	1	0

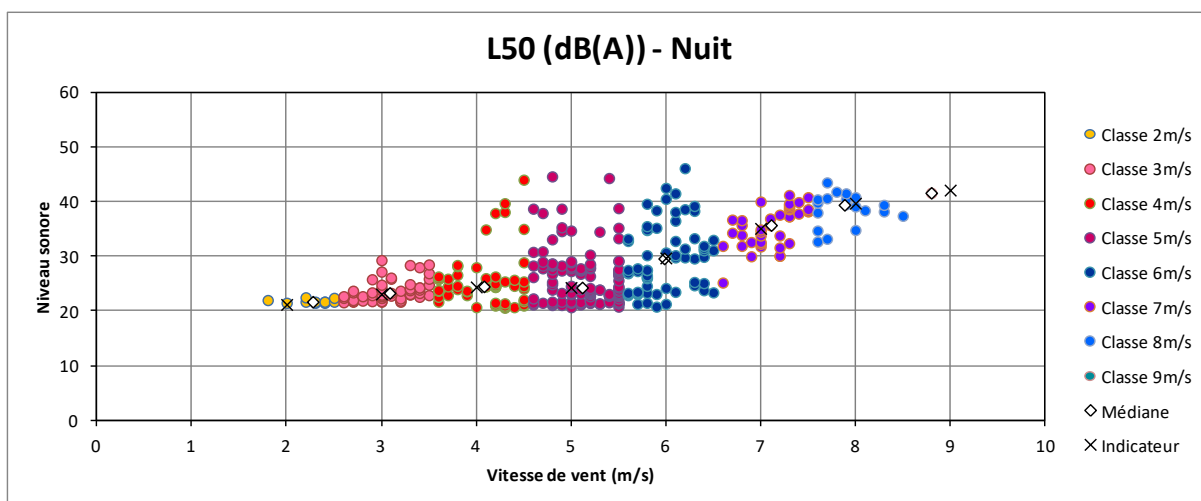


**Point 7 : Habitation de Madame SOURIS – lieu-dit « Rhumel »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	28,5	29,0	26,5	35,0	38,5	39,5	41,0	43,0
Nombre d'échantillons	98	113	106	59	49	26	16	3



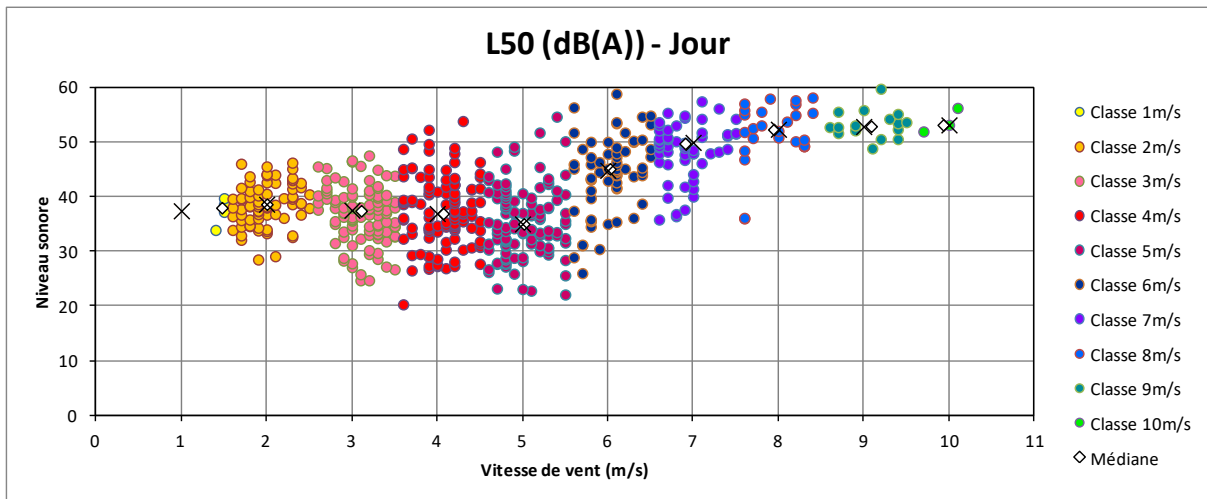
Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	-
Nombre d'échantillons	51	58	117	63	39	19	1	0



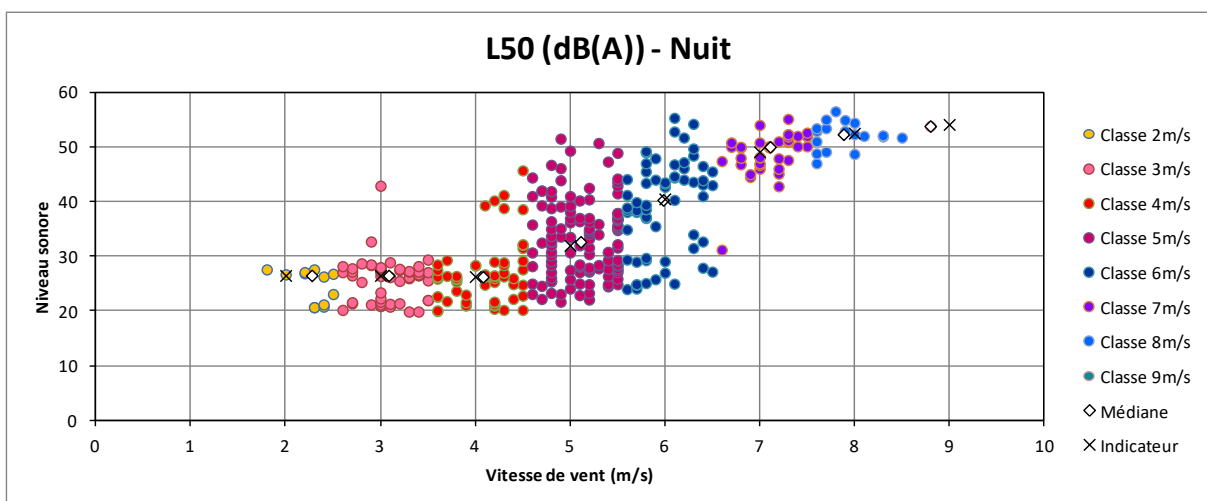


**Point 8 : Habitation de Monsieur CLARISSOU – lieu-dit « La Croix du Don »**

Période Jour – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	37,5	37,0	35,0	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
Nombre d'échantillons	102	111	111	64	59	26	16	3



Période Nuit – Secteur Quart Sud								
Classe de vitesse de vent standardisée 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
Niveau sonore résiduel	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	54,0	-
Nombre d'échantillons	51	58	120	63	39	19	1	0



La campagne de mesure acoustique réalisée en janvier 2017 a permis d'estimer les niveaux sonores résiduels de jour et de nuit en fonction des vitesses de vent standardisées calculées sur site à 10 mètres pour un vent de secteur du quart Sud.

De jour, ils varient de 27,5 dB(A) à 37,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 40,5 dB(A) à 53,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 18,5 dB(A) à 26,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 36,5 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 9 m/s.

Le tableau suivant synthétise les niveaux sonores globaux estimés à l'extérieur des habitations et déterminés en fonction de la vitesse de vent standardisés à 10 mètres de hauteur sur site, selon l'indicateur  $L_{50}$ , arrondi au demi-décibel le plus proche. **Ces valeurs seront utilisées pour déterminer l'impact sonore du projet d'implantation du parc éolien (secteur quart Sud).**

Bruit résiduel – secteur Sud – période hivernale								
POINT DE MESURE	PERIODE	Classe de vent						
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7m/s	8 m/s	9 m/s
1	Jour	33,0	33,5	33,5*	39,0	41,0	42,5	44,5
	Nuit	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0**
2	Jour	27,5	28,5	28,5*	36,0	38,5	40,5	43,0
	Nuit	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5**
3	Jour	29,5	30,5	30,5*	37,0	38,0	41,5	44,5
	Nuit	25,0	26,5	26,5*	28,5	34,5	37,5	40,5**
4	Jour	27,5	29,5	29,5*	35,0	36,0	39,0	40,5
	Nuit	21,5	21,5	21,5*	23,5	30,5	33,5	36,5**
5	Jour	27,5	28,5	28,5*	35,0	39,0	41,0	48,5
	Nuit	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5**
6	Jour	29,0	31,0	31,0*	36,5	39,0	39,5	41,0
	Nuit	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5**
7	Jour	28,5	29,0	29,0*	35,0	38,5	39,5	41,0
	Nuit	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0**
8	Jour	37,0*	37,0	37,0*	45,0	50,0	52,5	53,0
	Nuit	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5**

\* : valeurs corrigées afin de garder une cohérence avec les valeurs adjacentes.

\*\* : valeurs estimées par extrapolation linéaire avec les valeurs adjacentes.

### Analyse des points de mesure

D'une manière générale, le site est assez exposé aux vents du fait du caractère peu vallonné et de l'absence de forte végétation à proximité de la plupart des points de mesures.

Le point 1 est situé dans une zone boisée. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel, les trafics de la RD29 et de la RD10 étant peu significatives.

Le point 2 est situé dans une zone très boisée. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.

Le point 3 est situé dans une zone boisée. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.

Le point 4 bénéficie d'un paysage dégagé en surplombant les zones boisées. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.

Le point 5 bénéficie d'un paysage dégagé. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.

Le point 6 bénéficie d'un paysage dégagé en surplombant les zones boisées. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.

Le point 7 est situé dans une zone très boisée. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.

Le point 8 bénéficie d'un paysage dégagé. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.

## 5. MODELISATION DU PROJET

### 5.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613

Le calcul des niveaux sonores en tout point du site étudié s'appuie sur une méthode de calcul prévisionnel conforme aux exigences des réglementations actuelles : la norme ISO 9613 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre, partie 2 : méthode générale de calcul ».

Cette méthode de calcul prend en compte le bâti, la topographie du site, ainsi que tous les phénomènes liés à la propagation des ondes sonores (réflexion, absorption, effets météorologiques, etc.).

### 5.2 Modèle informatique

La modélisation est réalisée avec le logiciel CadnaA de DATAKUSTIK qui utilise l'ensemble des paramètres imposés par la norme ISO 9613.

#### Le terrain

La topographie du site est intégrée au modèle à l'aide de lignes de niveaux. Le terrain a été identifié comme une terre moyennement compactée.

#### Les bâtiments

Les bâtiments sont renseignés grâce à des photographies aériennes. Ils sont considérés comme réfléchissant.

#### Les récepteurs

Les récepteurs retenus sont les habitations concernées par les mesures et qui sont susceptibles d'être les plus impactés.

#### Calculs

Le maillage utilisé pour les cartographies est un maillage 5m x 5m à 2,0 mètres de hauteur.

#### Les éoliennes

Le projet concerne l'installation de 4 éoliennes. Les 3 types suivants seront étudiés :

- Nordex N131 3MW (hauteur nacelle de 114 mètres) ;
- Nordex N131 3,6MW (hauteur nacelle de 112 mètres) ;
- Vestas V136 3,45MW (hauteur nacelle de 112 mètres).

Les coordonnées d'implantation des éoliennes ont été fournies par la société VSB ENERGIES NOUVELLES. Le scénario d'implantation de base étudié présente les coordonnées suivantes :

Types d'aménagement	Coordonnées Lambert 93	
Eolienne 1	X: 614193,33	Y: 6456435,28
Eolienne 2	X: 614438,84	Y: 6455932,51
Eolienne 3	X: 614793,04	Y: 6455475,32
Eolienne 4	X: 614862,49	Y: 6455049,74

Les sources ont été modélisées par des sources ponctuelles omnidirectionnelles placées à la hauteur des moyeux.

Les données acoustiques connues pour ces éoliennes ont été utilisées dans les simulations. Les puissances acoustiques sont fournies en niveau global et par bande de tiers d'octave pour des vitesses de vent à 10m standardisé comprises entre 3 et 12m/s pour les éoliennes type Nordex et à hauteur moyen comprises entre 3 et 20m/s pour l'éolienne type Vestas.

Pour l'éolienne Vestas, les puissances acoustiques pour des vitesses de vent 10m standardisées ont été déterminées par interpolation linéaire. Les données spectrales utilisées ont-elles aussi été adaptées au niveau global pour des vitesses de vent 10 m standardisées.

A partir des éléments fournis, un modèle informatique a pu être créé. L'illustration ci-dessous présente une vision 3D de ce modèle et permet de visualiser le parc éolien et les points récepteurs :



**Modèle 3D**

Dans le cadre de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, il est demandé la vérification du respect des tonalités marquées. L'estimation par calcul des **tonalités marquées** n'est pas possible au stade de l'étude d'impact car :

- le logiciel CadnaA permet de faire un calcul en octaves mais ne peut faire un calcul en tiers d'octaves ;
- une tonalité marquée est identifiée si sa durée d'apparition dépasse 30% de la durée de fonctionnement du parc éolien. Cette durée ne peut être qualifiée au cours des calculs.

L'existence d'éventuelles tonalités marquées sera vérifiée lors des mesures de réception in situ.

Toutefois, les données de puissance acoustique par bande fréquentielle de tiers d'octave sont fournies par les constructeurs d'éoliennes envisagées par la société VSB ENERGIES NOUVELLES. Le tableau ci-dessous présente les spectres non pondérés de puissance acoustique des trois types d'éoliennes pour la vitesse de vent standardisée de 10 m/s :

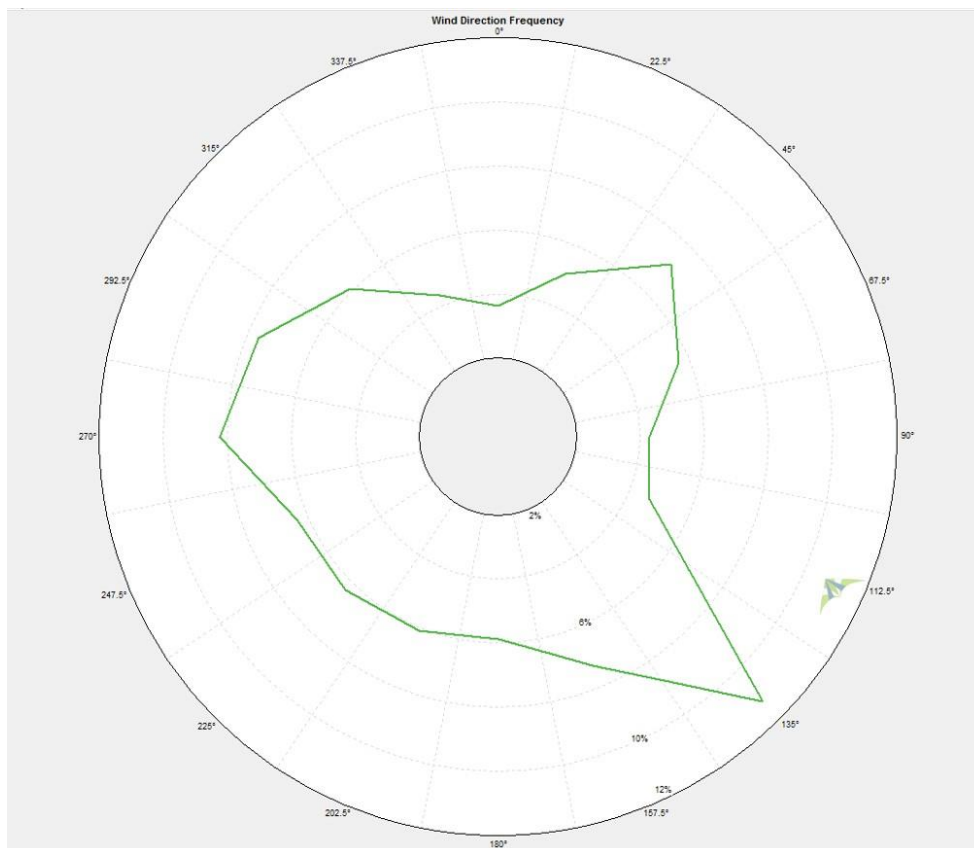
		Nordex N131 3MW STE		Nordex N131 3,6MW STE		Vestas V136 3,45MW STE	
Classe de vitesse de vent		10 m/s					
Fréquence (Hz)	seuil réglementaire (dB)	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée
31,5	--	108,7		112,1		110,9	
40	--	107,0		110,4		109,8	
50	10	106,2	NON	109,6	NON	110,2	NON
63	10	105,4	NON	108,8	NON	109,1	NON
80	10	104,2	NON	107,6	NON	109,3	NON
100	10	104,1	NON	107,5	NON	108,6	NON
125	10	100,8	NON	104,2	NON	108,8	NON
160	10	99,4	NON	102,8	NON	107,8	NON
200	10	98,2	NON	101,6	NON	105,3	NON
250	10	96,1	NON	99,5	NON	105,3	NON
315	10	94,7	NON	98,1	NON	104,2	NON
400	5	92,4	NON	95,8	NON	102,6	NON
500	5	91,7	NON	95,1	NON	100,3	NON
630	5	91,0	NON	94,4	NON	99,3	NON
800	5	90,1	NON	93,5	NON	98,8	NON
1000	5	90,8	NON	94,2	NON	98,0	NON
1250	5	89,9	NON	93,3	NON	96,5	NON
1600	5	89,2	NON	92,6	NON	95,7	NON
2000	5	89,3	NON	92,7	NON	93,2	NON
2500	5	90,2	NON	93,6	NON	92,2	NON
3150	5	88,8	NON	92,2	NON	89,9	NON
4000	5	87,3	NON	90,7	NON	89,2	NON
5000	5	85,7	NON	89,1	NON	83,1	NON
6300	5	82,0	NON	85,4	NON	77,2	NON
8000	5	74,3	NON	77,7	NON	70,7	NON
10000	--	69,5		72,9		69,5	
12500	--						

Aucune tonalité marquée n'apparaît sur les spectres de puissance. Cela laisse supposer qu'aucune tonalité marquée liée au fonctionnement des éoliennes ne sera perceptible au niveau des riverains.

### Conditions météorologiques

Les conditions météorologiques jouent un rôle important sur la propagation du son. La norme ISO 9613-2 décrit une méthode pour le calcul des niveaux sonores dans des conditions météorologiques favorables à la propagation. Ces conditions consistent en une propagation par vent portant ou de manière équivalente (par rapport à la rose des vents moyens). Ainsi, la norme ISO 9613-2 permet de prédire le niveau sonore à long terme prenant en compte une grande diversité de conditions météorologiques.

Les secteurs prépondérants du vent utilisés sont ceux issus de la rose des vents annuels moyens sur le site à l'étude fournis par la société VSB ENERGIES NOUVELLES.



**Rose des vents annuels moyens sur le site à l'étude**

Dans la suite du document, les termes suivants sont employés :

- Bruit Résiduel (noté BR) : correspond au niveau sonore sans le fonctionnement du parc éolien ;
- Bruit Particulier (noté BP) : correspond au niveau sonore engendré uniquement par le fonctionnement du parc éolien ;
- Bruit Ambiant (noté BA): correspond au niveau sonore futur estimé avec le fonctionnement du parc éolien.

## 6. SIMULATIONS

### 6.1 Eoliennes type NORDEX N131 3MW STE

#### *Caractéristique acoustique des éoliennes Nordex N131 3MW STE*

Le projet étudié concerne la mise en place de 4 éoliennes modèle Nordex N131 3MW STE avec un moyeu à 114,0 mètres et un rotor de 131,0 mètres de diamètre.

Les puissances acoustiques de cette machine sont fournies par la société VSB ENERGIES NOUVELLES dans les documents suivants :

- « F008\_263\_A13\_EN\_R00\_Nordex\_N131\_3000\_Serrated\_Trailing\_Edge »;
- « F008\_263\_A14\_EN\_R00\_N131\_3000\_Serrated\_Trailing\_Edge\_Operational\_Modes\_Octave »;
- « F008\_263\_A17\_EN\_R00\_N131\_3000\_Serrated\_Trailing\_Edge\_Operational\_Modes\_Third\_Octave ».

Ces niveaux sonores sont donnés pour des vitesses de vent de 10 mètres standardisé.

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement non bridé (Mode 0) :

<b>Eolienne type Nordex N131 3MW STE</b>	
<b>Vitesses 10m</b>	<b>Lw dB(A)</b>
<b>v=3m/s</b>	92,1
<b>v=4m/s</b>	95,4
<b>v=5m/s</b>	100,1
<b>v=6m/s</b>	101,1
<b>v=7m/s</b>	101,5
<b>v=8m/s</b>	101,5
<b>v=9m/s</b>	101,5
<b>v&gt;9m/s</b>	101,5

Le tableau suivant présente, pour les neuf modes de bridage, les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne :

<b>Eolienne type Nordex N131 3MW STE</b>									
<b>Vitesses 10m</b>	<b>Mode bridé 1 101,0 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 2 100,5 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 3 100,0 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 4 99,5 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 5 99,0 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 6 97,5 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 7 97,0 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 8 101,5 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 9 101,5 dB(A)</b>
<b>v=3m/s</b>	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	92,1	91,0
<b>v=4m/s</b>	95,4	95,4	95,4	95,3	95,3	94,7	94,0	94,7	92,2
<b>v=5m/s</b>	99,6	99,0	98,6	98,1	97,5	96,0	95,6	97,2	93,6
<b>v=6m/s</b>	100,6	100,0	99,5	99,4	98,3	96,5	96,0	99,7	96,3
<b>v=7m/s</b>	100,9	100,4	100,0	99,5	98,9	97,1	96,6	101,4	101,4
<b>v=8m/s</b>	101,0	100,5	100,0	99,5	99,0	97,5	97,0	101,5	101,5
<b>v=9m/s</b>	101,0	100,5	100,0	99,5	99,0	97,5	97,0	101,5	101,5
<b>v&gt;9m/s</b>	101,0	100,5	100,0	99,5	99,0	97,5	97,0	101,5	101,5



### Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée

Les tableaux suivants présentent le niveau sonore résiduel mesuré sur site (avant le fonctionnement du parc), le futur niveau sonore ambiant estimé ainsi que l'émergence sonore estimée à l'extérieur des logements. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	33,0	33,5	33,5	39,0	41,0	42,5	44,5	44,5
	BP	17,3	20,6	25,2	26,2	26,6	26,6	26,6	26,6
	BA	33,0	33,5	34,0	39,0	41,0	42,5	44,5	44,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,5	28,5	28,5	36,0	38,5	40,5	43,0	43,0
	BP	15,8	19,1	23,6	24,6	25,0	25,0	25,0	25,0
	BA	28,0	29,0	29,5	36,5	38,5	40,5	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	29,5	30,5	30,5	37,0	38,0	41,5	44,5	44,5
	BP	18,5	21,8	26,3	27,3	27,7	27,7	27,7	27,7
	BA	30,0	31,0	32,0	37,5	38,5	41,5	44,5	44,5
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,5	29,5	29,5	35,0	36,0	39,0	40,5	40,5
	BP	12,2	15,5	19,8	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	27,5	29,5	30,0	35,0	36,0	39,0	40,5	40,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5	BR	27,5	28,5	28,5	35,0	39,0	41,0	48,5	48,5
	BP	21,5	24,8	29,4	30,4	30,8	30,8	30,8	30,8
	BA	28,5	30,0	32,0	36,5	39,5	41,5	48,5	48,5
	<b>Emergence</b>	1,0	1,5	3,5	1,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	29,0	31,0	31,0	36,5	39,0	39,5	41,0	41,0
	BP	17,6	20,9	25,4	26,4	28,8	28,8	28,8	28,8
	BA	29,5	31,5	32,0	37,0	39,5	40,0	41,5	41,5
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	28,5	29,0	29,0	35,0	38,5	39,5	41,0	41,0
	BP	22,5	25,8	30,4	31,4	31,8	31,8	31,8	31,8
	BA	29,5	30,5	33,0	36,5	39,5	40,0	41,5	41,5
	<b>Emergence</b>	1,0	1,5	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	37,0	37,0	37,0	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	BP	18,3	21,6	26,2	27,1	27,5	27,5	27,5	27,5
	BA	37,0	37,0	37,5	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil règlementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences règlementaires.

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	43,0
	BP	17,3	20,6	25,2	26,2	26,6	26,6	26,6	26,6
	BA	22,0	23,5	27,0	30,5	37,5	40,0	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	2,0	3,5	4,5	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5	39,5
	BP	15,8	19,1	23,6	24,6	25,0	25,0	25,0	25,0
	BA	22,0	23,5	26,5	31,0	36,0	37,5	39,5	39,5
	<b>Emergence</b>	1,0	2,0	3,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	26,5	26,5	28,5	34,5	37,5	40,5	40,5
	BP	18,5	21,8	26,3	27,3	27,7	27,7	27,7	27,7
	BA	26,0	28,0	29,5	31,0	35,5	38,0	40,5	40,5
	<b>Emergence</b>	1,0	1,5	3,0	2,5	1,0	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	21,5	21,5	21,5	23,5	30,5	33,5	36,5	36,5
	BP	12,2	15,5	19,8	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	22,0	22,5	23,5	25,5	31,0	33,5	36,5	36,5
	<b>Emergence</b>	0,5	1,0	2,0	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 5	BR	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5	41,5
	BP	21,5	24,8	29,4	30,4	30,8	30,8	30,8	30,8
	BA	23,5	26,0	30,5	33,0	37,0	39,0	42,0	42,0
	<b>Emergence</b>	5,0	6,0	7,5	3,5	1,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5	39,5
	BP	17,6	20,9	25,4	26,4	28,8	28,8	28,8	28,8
	BA	22,0	24,5	28,0	32,5	38,0	39,0	40,0	40,0
	<b>Emergence</b>	2,0	2,5	4,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	42,0
	BP	22,5	25,8	30,4	31,4	31,8	31,8	31,8	31,8
	BA	26,0	28,0	31,5	33,5	36,5	39,5	42,5	42,5
	<b>Emergence</b>	3,0	3,5	7,0	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	BP	18,3	21,6	26,2	27,1	27,5	27,5	27,5	27,5
	BA	27,0	27,5	33,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	<b>Emergence</b>	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

### Analyse des résultats du scénario de base

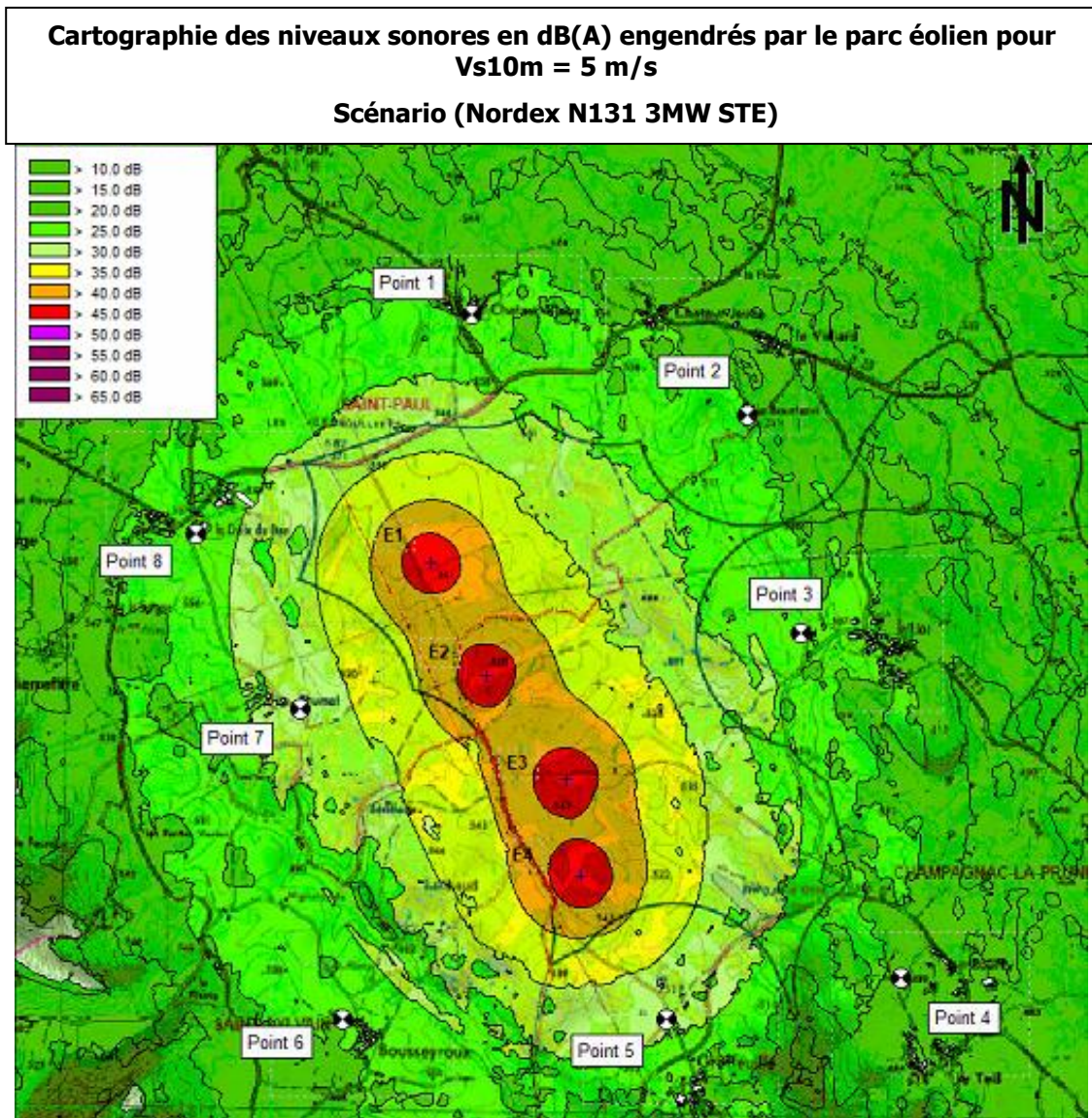
Sur la base de la campagne de mesure effectuée en janvier 2017 et des résultats de simulation du projet de 4 éoliennes type Nordex N131 3MW STE, il ressort les points suivants :

- **de jour**, aucune émergence sonore non réglementaire n'a été calculée pour les vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s ;
- **de nuit**, aucune émergence sonore non réglementaire n'a été calculée pour les vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s.

### Cartographies du bruit particulier

La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent 5 m/s. Le maillage de calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

Le principe est de dresser les cartes de bruit engendré par les éoliennes uniquement. Ces cartes sont données pour se représenter visuellement le bruit particulier des éoliennes, elles n'apportent cependant pas d'indication réglementaire comme les différents tableaux donnés précédemment.



**Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure**

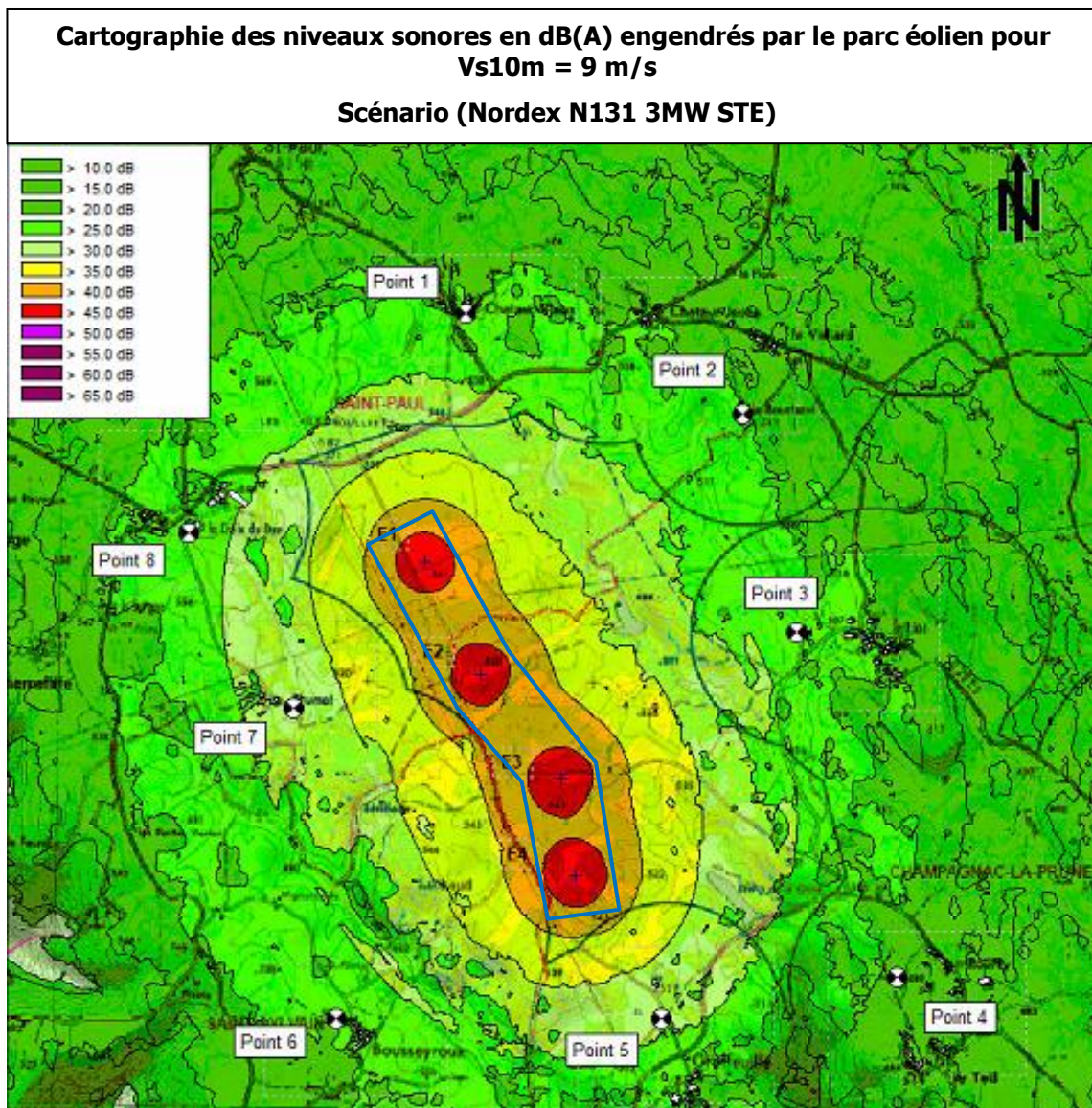
L'arrêté du 26 août 2011 demande **que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation doivent rester inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.**

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

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

Dans notre cas, **R= 1,2 x (114+65,5) = 215,4 m.**

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 9 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :



**Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 9m/s et estimés par calcul sont au maximum de 43,0 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).**

## 6.2 Eoliennes type NORDEX N131 3,6MW STE

### Caractéristique acoustique des éoliennes Nordex N131 3,6MW STE

Le projet étudié concerne la mise en place de 4 éoliennes modèle Nordex N131 3,6MW STE avec un moyeu à 112,0 mètres et un rotor de 131,0 mètres de diamètre.

Les puissances acoustiques de cette machine sont fournies par la société VSB ENERGIES NOUVELLES dans les documents suivants :

- « F008\_258\_A13\_EN\_R00\_Nordex\_N131\_3600\_IEC\_S\_Serrated\_Trailing\_Edge »;
- « F008\_258\_A17\_EN\_R02\_N131\_3600\_IEC\_S\_Serrated\_Trailing\_Edge\_Operational\_M... ».

Ces niveaux sonores sont donnés pour des vitesses de vent de 10 mètres standardisé.

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement non bridé (Mode 0) :

Eolienne type Nordex N131 3,6MW STE	
Vitesses 10m	Lw dB(A)
v=3m/s	94,0
v=4m/s	94,9
v=5m/s	101,1
v=6m/s	104,7
v=7m/s	104,9
v=8m/s	104,9
v=9m/s	104,9
v>9m/s	104,9

Le tableau suivant présente, pour les neuf modes de bridage, les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne :

Eolienne type Nordex N131 3,6MW STE												
Vitesses 10m	Mode bridé 1 104,5 dB(A)	Mode bridé 2 104,1 dB(A)	Mode bridé 3 103,7 dB(A)	Mode bridé 4 103,0 dB(A)	Mode bridé 5 100,5 dB(A)	Mode bridé 6 100,0 dB(A)	Mode bridé 7 99,5 dB(A)	Mode bridé 8 99,0 dB(A)	Mode bridé 9 98,5 dB(A)	Mode bridé 10 98,0 dB(A)	Mode bridé 11 97,5 dB(A)	Mode bridé 12 97,5 dB(A)
v=3m/s	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
v=4m/s	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9	94,9
v=5m/s	101,1	101,1	101,1	101,1	100,4	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
v=6m/s	104,5	104,1	103,6	103,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
v=7m/s	104,5	104,1	103,7	103,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
v=8m/s	104,5	104,1	103,7	103,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
v=9m/s	104,5	104,1	103,7	103,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0
v>9m/s	104,5	104,1	103,7	103,0	100,5	100,0	99,5	99,0	98,5	98,0	97,5	97,0

### Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée

Les tableaux suivants présentent le niveau sonore résiduel mesuré sur site (avant le fonctionnement du parc), le futur niveau sonore ambiant estimé ainsi que l'émergence sonore estimée à l'extérieur des logements. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIONS : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	33,0	33,5	33,5	39,0	41,0	42,5	44,5	44,5
	BP	19,3	20,2	26,2	29,5	30,0	30,0	30,0	30,0
	BA	33,0	33,5	34,0	39,5	41,5	42,5	44,5	44,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,5	28,5	28,5	36,0	38,5	40,5	43,0	43,0
	BP	17,8	18,7	24,6	27,8	28,4	28,4	28,4	28,4
	BA	28,0	29,0	30,0	36,5	39,0	41,0	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	29,5	30,5	30,5	37,0	38,0	41,5	44,5	44,5
	BP	20,4	21,3	27,3	30,5	31,1	31,1	31,1	31,1
	BA	30,0	31,0	32,0	38,0	39,0	42,0	44,5	44,5
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,5	29,5	29,5	35,0	36,0	39,0	40,5	40,5
	BP	14,2	15,1	20,9	24,4	24,7	24,7	24,7	24,7
	BA	27,5	29,5	30,0	35,5	36,5	39,0	40,5	40,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5	BR	27,5	28,5	28,5	35,0	39,0	41,0	48,5	48,5
	BP	23,4	24,3	30,5	33,8	34,3	34,3	34,3	34,3
	BA	29,0	30,0	32,5	37,5	40,5	42,0	48,5	48,5
	<b>Emergence</b>	1,5	1,5	4,0	2,5	1,5	1,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	29,0	31,0	31,0	36,5	39,0	39,5	41,0	41,0
	BP	19,6	20,5	26,4	29,7	30,2	30,2	30,2	30,2
	BA	29,5	31,5	32,5	37,5	39,5	40,0	41,5	41,5
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	28,5	29,0	29,0	35,0	38,5	39,5	41,0	41,0
	BP	24,4	25,3	31,5	34,8	35,3	35,3	35,3	35,3
	BA	30,0	30,5	33,5	38,0	40,0	41,0	42,0	42,0
	<b>Emergence</b>	1,5	1,5	4,5	3,0	1,5	1,5	1,0	1,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	37,0	37,0	37,0	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	BP	20,2	21,1	27,2	30,4	31,0	31,0	31,0	31,0
	BA	37,0	37,0	37,5	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	43,0
	BP	19,3	20,2	26,2	29,5	30,0	30,0	30,0	30,0
	BA	22,5	23,0	27,5	32,0	38,0	40,5	43,0	43,0
	Emergence	2,5	3,0	5,0	3,5	1,0	0,5	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5	39,5
	BP	17,8	18,7	24,6	27,8	28,4	28,4	28,4	28,4
	BA	22,5	23,5	27,0	32,0	36,5	38,0	40,0	40,0
	Emergence	1,5	2,0	3,5	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	26,5	26,5	28,5	34,5	37,5	40,5	40,5
	BP	20,4	21,3	27,3	30,5	31,1	31,1	31,1	31,1
	BA	26,5	27,5	30,0	32,5	36,0	38,5	41,0	41,0
	Emergence	1,5	1,0	3,5	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	21,5	21,5	21,5	23,5	30,5	33,5	36,5	36,5
	BP	14,2	15,1	20,9	24,4	24,7	24,7	24,7	24,7
	BA	22,0	22,5	24,0	27,0	31,5	34,0	37,0	37,0
	Emergence	0,5	1,0	2,5	3,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 5	BR	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5	41,5
	BP	23,4	24,3	30,5	33,8	34,3	34,3	34,3	34,3
	BA	24,5	25,5	31,0	35,0	38,0	40,0	42,5	42,5
	Emergence	6,0	5,5	8,0	5,5	2,5	1,5	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5	39,5
	BP	19,6	20,5	26,4	29,7	30,2	30,2	30,2	30,2
	BA	23,0	24,5	28,5	33,5	38,0	39,0	40,0	40,0
	Emergence	3,0	2,5	4,5	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	42,0
	BP	24,4	25,3	31,5	34,8	35,3	35,3	35,3	35,3
	BA	27,0	28,0	32,5	36,0	38,0	40,0	43,0	43,0
	Emergence	4,0	3,5	8,0	6,5	3,0	1,5	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	BP	20,2	21,1	27,2	30,4	31,0	31,0	31,0	31,0
	BA	27,5	27,5	33,0	41,0	49,0	52,5	55,5	55,5
	Emergence	1,0	1,0	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

### Analyse des résultats du scénario de base

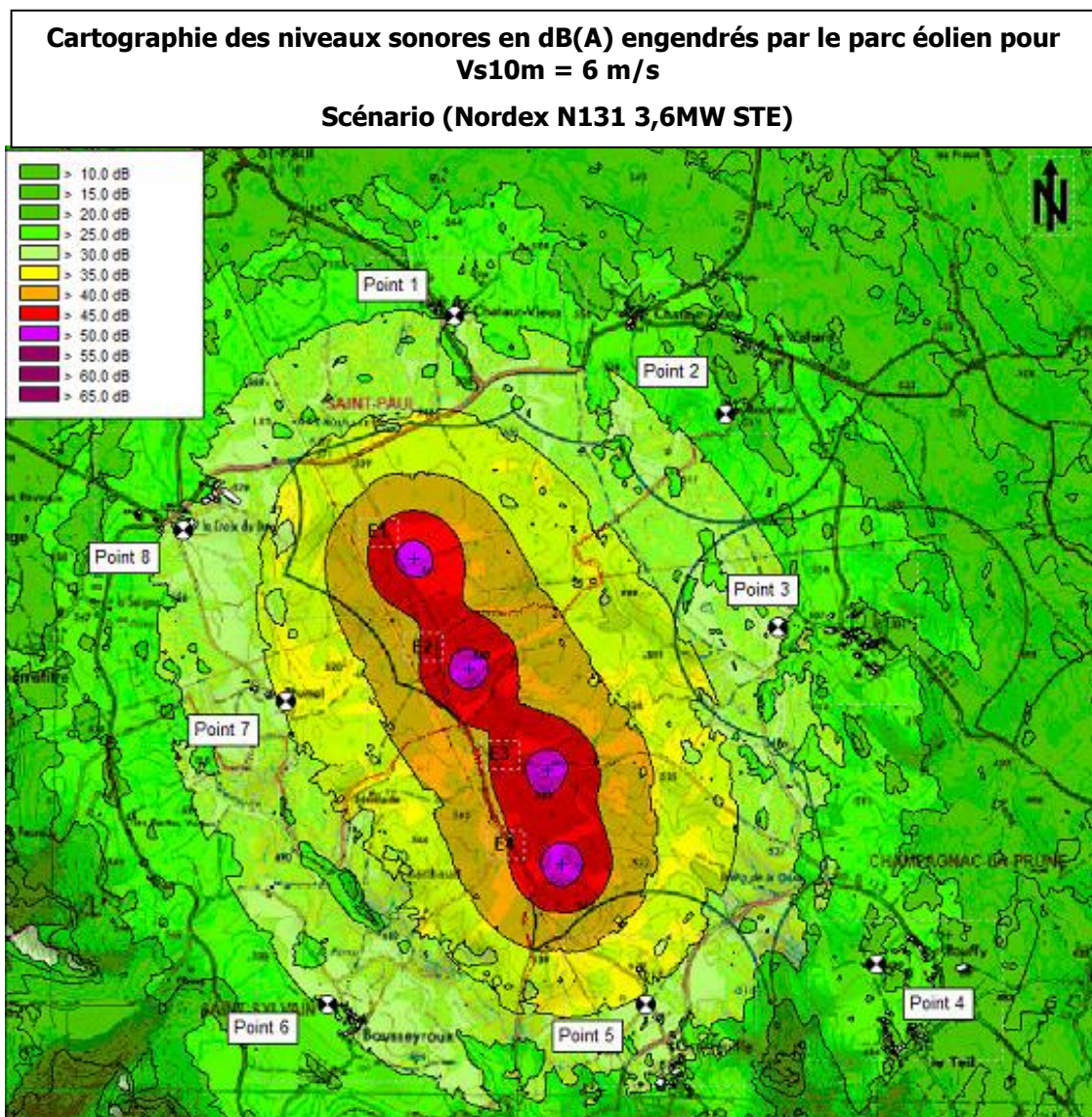
Sur la base de la campagne de mesure effectuée en janvier 2017 et des résultats de simulation du projet de 4 éoliennes type Nordex N131 3,6MW STE, il ressort les points suivants :

- **de jour**, aucune émergence sonore non réglementaire n'a été calculée pour les vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s ;
- **de nuit**, une émergence sonore non réglementaire a été identifiée au niveau du point de mesure 7 pour la classe de vitesse de vent standardisée 6 m/s.

### Cartographies du bruit particulier

Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour la classe de vent 6 m/s. Le maillage de calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

Le principe est de dresser les cartes de bruit engendré par les éoliennes uniquement. Ces cartes sont données pour se représenter visuellement le bruit particulier des éoliennes, elles n'apportent cependant pas d'indication réglementaire comme les différents tableaux donnés précédemment.





**Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure**

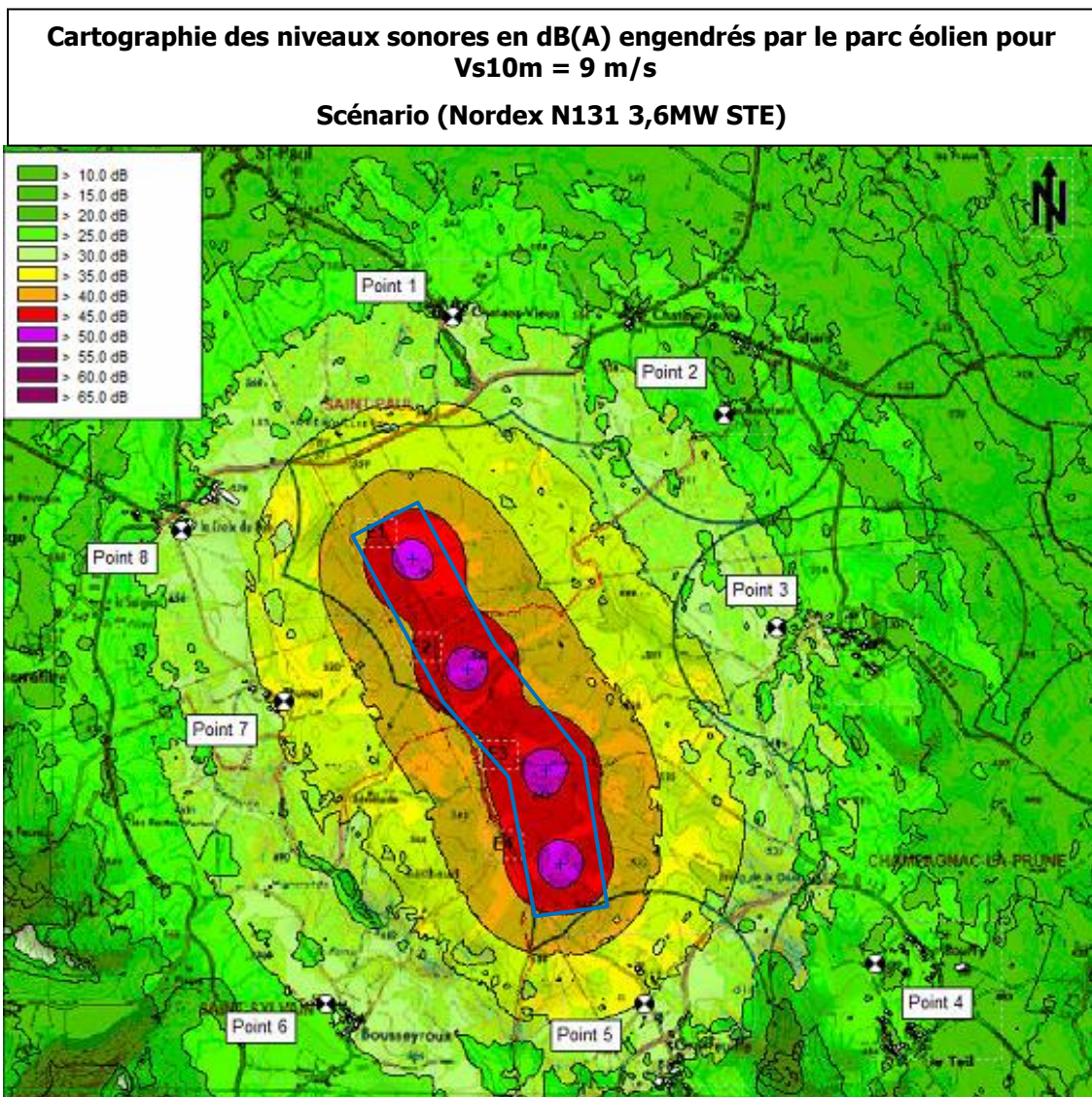
L'arrêté du 26 août 2011 demande **que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation doivent rester inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.**

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

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

Dans notre cas, **R= 1,2 x (112+65,5) = 213 m.**

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 9 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :



**Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 9m/s et estimés par calcul sont au maximum de 45,5 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).**

**Contribution des machines (en dB(A))**

Le tableau suivant présente la contribution (en dB(A)) de chaque éolienne sur chaque point pour la vitesse de vent standardisée 10m de 9m/s. Ces valeurs sont des outils importants pour la détermination des plans de bridage présentés dans les pages suivantes.

	<b>Point 1</b>	<b>Point 2</b>	<b>Point 3</b>	<b>Point 4</b>	<b>Point 5</b>	<b>Point 6</b>	<b>Point 7</b>	<b>Point 8</b>
<b>E1</b>	<b>28,2</b>	<b>23,9</b>	22,7	13,0	18,5	19,9	30,9	<b>28,8</b>
<b>E2</b>	23,4	23,1	25,0	15,7	22,3	22,9	<b>31,3</b>	24,8
<b>E3</b>	19,9	21,9	<b>26,9</b>	19,2	27,7	24,6	27,0	20,6
<b>E4</b>	14,6	19,4	24,7	<b>21,9</b>	<b>32,7</b>	<b>26,8</b>	24,7	18,7
<b>Total</b>	30,0	28,4	31,1	24,7	34,3	30,2	35,3	31,0

### Détermination du plan de bridage

Suite aux résultats de simulation du scénario de base, il apparaît nécessaire de mettre en place un plan de bridage optimisé pour les classes de vitesse de vent où des risques de dépassement ont été mis en évidence. Le plan de bridage ne porte que sur la période nocturne.

#### Descriptif des modes de bridage des machines Nordex N131 3,6MW STE

Le tableau suivant présente l'efficacité en dB(A) du mode bridé de la machine :

Mode	Vitesse standardisée du vent	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=6m/s	V=7m/s	V=8m/s	V=9m/s	V>9m/s
Normal	Puissance acoustique	94,0	94,9	101,1	104,7	104,9	104,9	104,9	104,9
Mode bridé 1 104,5 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	101,1	104,5	104,5	104,5	104,5	104,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
Mode bridé 2 104,1 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	101,1	104,1	104,1	104,1	104,1	104,1
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	0,0	-0,6	-0,8	-0,8	-0,8	-0,8
Mode bridé 3 103,7 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	101,1	103,6	103,7	103,7	103,7	103,7
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	0,0	-1,1	-1,2	-1,2	-1,2	-1,2
Mode bridé 4 103,0 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	101,1	103,0	103,0	103,0	103,0	103,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	0,0	-1,7	-1,9	-1,9	-1,9	-1,9
Mode bridé 5 100,5 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	100,4	100,5	100,5	100,5	100,5	100,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-0,7	-4,2	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4
Mode bridé 6 100,0 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-1,1	-4,7	-4,9	-4,9	-4,9	-4,9
Mode bridé 7 99,5 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5	99,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-1,6	-5,2	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4
Mode bridé 8 99,0 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-2,1	-5,7	-5,9	-5,9	-5,9	-5,9
Mode bridé 9 98,5 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5	98,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-2,6	-6,2	-6,4	-6,4	-6,4	-6,4
Mode bridé 10 98,0 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-3,1	-6,7	-6,9	-6,9	-6,9	-6,9
Mode bridé 11 97,5 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5	97,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-3,6	-7,2	-7,4	-7,4	-7,4	-7,4
Mode bridé 12 97,0 dB(A)	Puissance acoustique	94,0	94,9	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0	97,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-4,1	-7,7	-7,9	-7,9	-7,9	-7,9

*Plan de bridage proposé (Nordex N131 3,6MW STE)*

Une solution de bridage du parc éolien en période nocturne est proposée. Les modes de fonctionnement sont précisés ci-dessous :

Vitesses\ Eoliennes	E1	E2	E3	E4
3 m/s				
4 m/s				
5 m/s				
6 m/s		Mode 5 100.5 dB(A)		
7 m/s				
8 m/s				
9 m/s				
> 9 m/s				

### Niveaux sonores estimés à l'extérieur selon le plan de bridage

Le tableau suivant présente le niveau sonore résiduel mesuré sur site (avant le fonctionnement du parc), le futur niveau sonore ambiant estimé ainsi que l'émergence sonore estimée à l'extérieur des logements en considérant le plan de bridage pour la période nocturne. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	43,0
	BP	19,6	20,5	26,5	28,9	30,0	30,3	29,8	29,8
	BA	23,0	23,5	28,0	31,5	38,0	40,5	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	3,0	3,5	5,5	3,0	1,0	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5	39,5
	BP	28,8	19,7	25,6	26,9	28,4	29,4	28,8	28,8
	BA	29,5	23,5	27,5	31,5	36,5	38,0	40,0	40,0
	<b>Emergence</b>	8,5	2,0	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	26,5	26,5	28,5	34,5	37,5	40,5	40,5
	BP	25,5	26,4	32,5	29,9	31,1	36,3	35,9	35,9
	BA	28,5	29,5	33,5	32,5	36,0	40,0	42,0	42,0
	<b>Emergence</b>	3,5	3,0	7,0	4,0	1,5	2,5	1,5	1,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	21,5	21,5	21,5	23,5	30,5	33,5	36,5	36,5
	BP	22,6	23,5	29,6	24,1	24,7	33,4	33,0	33,0
	BA	25,0	25,5	30,0	27,0	31,5	36,5	38,0	38,0
	<b>Emergence</b>	3,5	4,0	8,5	3,5	1,0	3,0	1,5	1,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Point 5	BR	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5	41,5
	BP	25,5	26,4	32,6	33,6	34,3	36,4	36,0	36,0
	BA	26,5	27,5	33,0	35,0	38,0	40,5	42,5	42,5
	<b>Emergence</b>	8,0	7,5	10,0	5,5	2,5	2,0	1,0	1,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5	39,5
	BP	20,3	21,2	27,2	29,2	30,2	31,0	30,5	30,5
	BA	23,0	24,5	29,0	33,5	38,0	39,0	40,0	40,0
	<b>Emergence</b>	3,0	2,5	5,0	2,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	42,0
	BP	24,7	25,6	31,7	33,6	35,3	35,5	35,1	35,1
	BA	27,0	28,0	32,5	35,0	38,0	40,5	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	4,0	3,5	8,0	5,5	3,0	2,0	1,0	1,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	BP	20,5	21,4	27,5	29,8	31,0	31,3	30,8	30,8
	BA	27,5	27,5	33,5	41,0	49,0	52,5	55,5	55,5
	<b>Emergence</b>	1,0	1,0	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

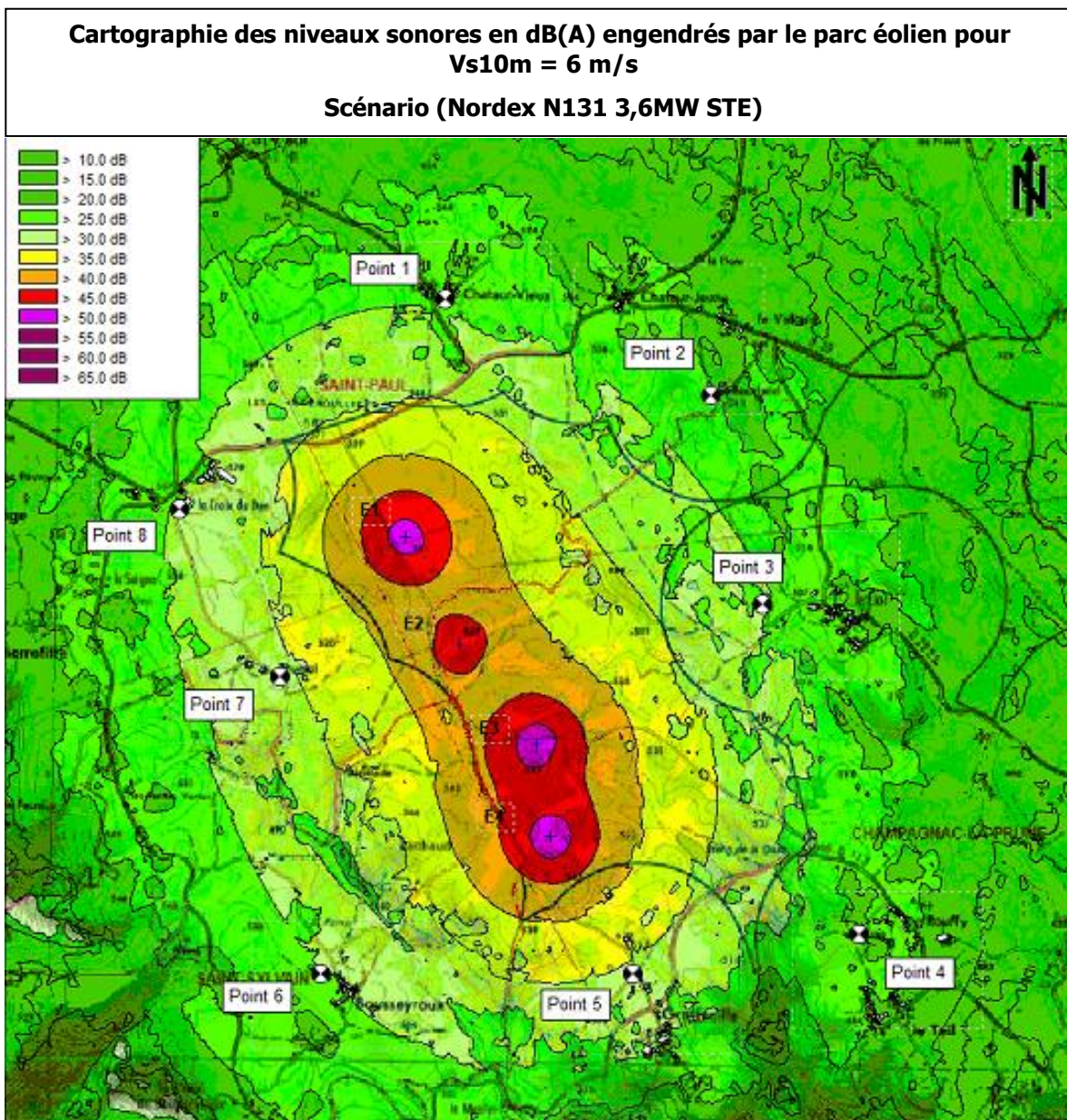
En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

**Analyse des résultats du scénario bridé**

Les simulations acoustiques effectuées dans la configuration de bridage déterminée précédemment permettent de diminuer l'impact sonore du parc éolien pour le voisinage. Aucun dépassement des seuils réglementaires en période nocturne n'a été estimé.

**Cartographie du bruit particulier pour le mode bridé**

La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent centrée sur 6 m/s, vitesse jugée sensible sur le plan acoustique avant la mise en place du plan de bridage. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.



### 6.3 Eoliennes type VESTAS V136 3,45 MW STE

#### *Caractéristique acoustique des éoliennes Vestas V136 3,45MW STE*

Le projet étudié concerne la mise en place de 4 éoliennes modèle Vestas V136 3,45MW STE avec un moyeu à 112,0 mètres et un rotor de 136,0 mètres de diamètre.

Les puissances acoustiques de cette machine sont fournies par la société VSB ENERGIES NOUVELLES dans les documents suivants :

- « 0053-3713\_V06 - Performance Specification V136-3.45MW »;
- « 0055-9919\_V01 - V136-3\_45MW Third Octaves ».

Ces niveaux sonores sont donnés pour des vitesses de vent à hauteur moyen. Les niveaux présentés ci-dessous ont été rapportés à partir de ces données à 10 m standardisé.

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement non bridé (Mode 0) :

<b>Eolienne type Vestas V136 3,45MW STE</b>	
<b>Vitesses 10m</b>	<b>Lw dB(A)</b>
<b>v=3m/s</b>	93,2
<b>v=4m/s</b>	96,9
<b>v=5m/s</b>	101,3
<b>v=6m/s</b>	104,9
<b>v=7m/s</b>	105,5
<b>v=8m/s</b>	105,5
<b>v=9m/s</b>	105,5
<b>v&gt;9m/s</b>	105,5

Le tableau suivant présente, pour les neuf modes de bridage, les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne :

<b>Eolienne type Vestas V136 3,45MW STE</b>				
<b>Vitesses 10m</b>	<b>Mode bridé 1 104,4 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 2 103,5 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 3 102,4 dB(A)</b>	<b>Mode bridé 4 98,0 dB(A)</b>
<b>v=3m/s</b>	93,2	93,2	93,2	93,2
<b>v=4m/s</b>	96,9	96,9	96,9	96,9
<b>v=5m/s</b>	101,3	101,2	100,9	98,0
<b>v=6m/s</b>	104,1	103,4	101,9	98,0
<b>v=7m/s</b>	104,4	103,5	101,1	98,0
<b>v=8m/s</b>	104,4	103,5	100,5	98,0
<b>v=9m/s</b>	104,4	103,5	100,2	98,0
<b>v&gt;9m/s</b>	104,4	103,5	102,4	98,0

### Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée

Les tableaux suivants présentent le niveau sonore résiduel mesuré sur site (avant le fonctionnement du parc), le futur niveau sonore ambiant estimé ainsi que l'émergence sonore estimée à l'extérieur des logements. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIONS : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	33,0	33,5	33,5	39,0	41,0	42,5	44,5	44,5
	BP	19,2	22,3	26,7	30,4	31,5	31,5	31,5	31,5
	BA	33,0	34,0	34,5	39,5	41,5	43,0	44,5	44,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,5	28,5	28,5	36,0	38,5	40,5	43,0	43,0
	BP	17,8	20,8	25,1	28,7	29,9	29,9	29,9	29,9
	BA	28,0	29,0	30,0	36,5	39,0	41,0	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	29,5	30,5	30,5	37,0	38,0	41,5	44,5	44,5
	BP	20,3	23,4	27,8	31,4	32,5	32,5	32,5	32,5
	BA	30,0	31,5	32,5	38,0	39,0	42,0	45,0	45,0
	<b>Emergence</b>	0,5	1,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,5	29,5	29,5	35,0	36,0	39,0	40,5	40,5
	BP	14,0	17,1	21,4	25,0	26,3	26,3	26,3	26,3
	BA	27,5	29,5	30,0	35,5	36,5	39,0	40,5	40,5
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5	BR	27,5	28,5	28,5	35,0	39,0	41,0	48,5	48,5
	BP	23,1	26,5	30,9	34,6	35,6	35,6	35,6	35,6
	BA	29,0	30,5	33,0	38,0	40,5	42,0	48,5	48,5
	<b>Emergence</b>	1,5	2,0	4,5	3,0	1,5	1,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	29,0	31,0	31,0	36,5	39,0	39,5	41,0	41,0
	BP	19,5	22,6	27,0	30,6	31,7	31,7	31,7	31,7
	BA	29,5	31,5	32,5	37,5	39,5	40,0	41,5	41,5
	<b>Emergence</b>	0,5	0,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	28,5	29,0	29,0	35,0	38,5	39,5	41,0	41,0
	BP	24,1	27,5	31,9	35,6	36,6	36,6	36,6	36,6
	BA	30,0	31,5	33,5	38,5	40,5	41,5	42,5	42,5
	<b>Emergence</b>	1,5	2,5	4,5	3,5	2,0	2,0	1,5	1,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	37,0	37,0	37,0	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	BP	20,1	23,3	27,7	31,3	32,4	32,4	32,4	32,4
	BA	37,0	37,0	37,5	45,0	50,0	52,5	53,0	53,0
	<b>Emergence</b>	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.



NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	43,0
	BP	19,2	22,3	26,7	30,4	31,5	31,5	31,5	31,5
	BA	22,5	24,5	28,0	32,5	38,0	40,5	43,5	43,5
	Emergence	2,5	4,5	5,5	4,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5	39,5
	BP	17,8	20,8	25,1	28,7	29,9	29,9	29,9	29,9
	BA	22,5	24,0	27,5	32,5	36,5	38,0	40,0	40,0
	Emergence	1,5	2,5	4,0	2,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	26,5	26,5	28,5	34,5	37,5	40,5	40,5
	BP	20,3	23,4	27,8	31,4	32,5	32,5	32,5	32,5
	BA	26,5	28,0	30,0	33,0	36,5	38,5	41,0	41,0
	Emergence	1,5	1,5	3,5	4,5	2,0	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	21,5	21,5	21,5	23,5	30,5	33,5	36,5	36,5
	BP	14,0	17,1	21,4	25,0	26,3	26,3	26,3	26,3
	BA	22,0	23,0	24,5	27,5	32,0	34,5	37,0	37,0
	Emergence	0,5	1,5	3,0	4,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 5	BR	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5	41,5
	BP	23,1	26,5	30,9	34,6	35,6	35,6	35,6	35,6
	BA	24,5	27,5	31,5	36,0	38,5	40,5	42,5	42,5
	Emergence	6,0	7,5	8,5	6,5	3,0	2,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5	39,5
	BP	19,5	22,6	27,0	30,6	31,7	31,7	31,7	31,7
	BA	23,0	25,5	29,0	34,0	38,5	39,5	40,0	40,0
	Emergence	3,0	3,5	5,0	2,5	1,0	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	42,0
	BP	24,1	27,5	31,9	35,6	36,6	36,6	36,6	36,6
	BA	26,5	29,5	32,5	36,5	39,0	40,5	43,0	43,0
	Emergence	3,5	5,0	8,0	7,0	4,0	2,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	BP	20,1	23,3	27,7	31,3	32,4	32,4	32,4	32,4
	BA	27,5	28,0	33,5	41,0	49,0	52,5	55,5	55,5
	Emergence	1,0	1,5	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

### Analyse des résultats du scénario de base

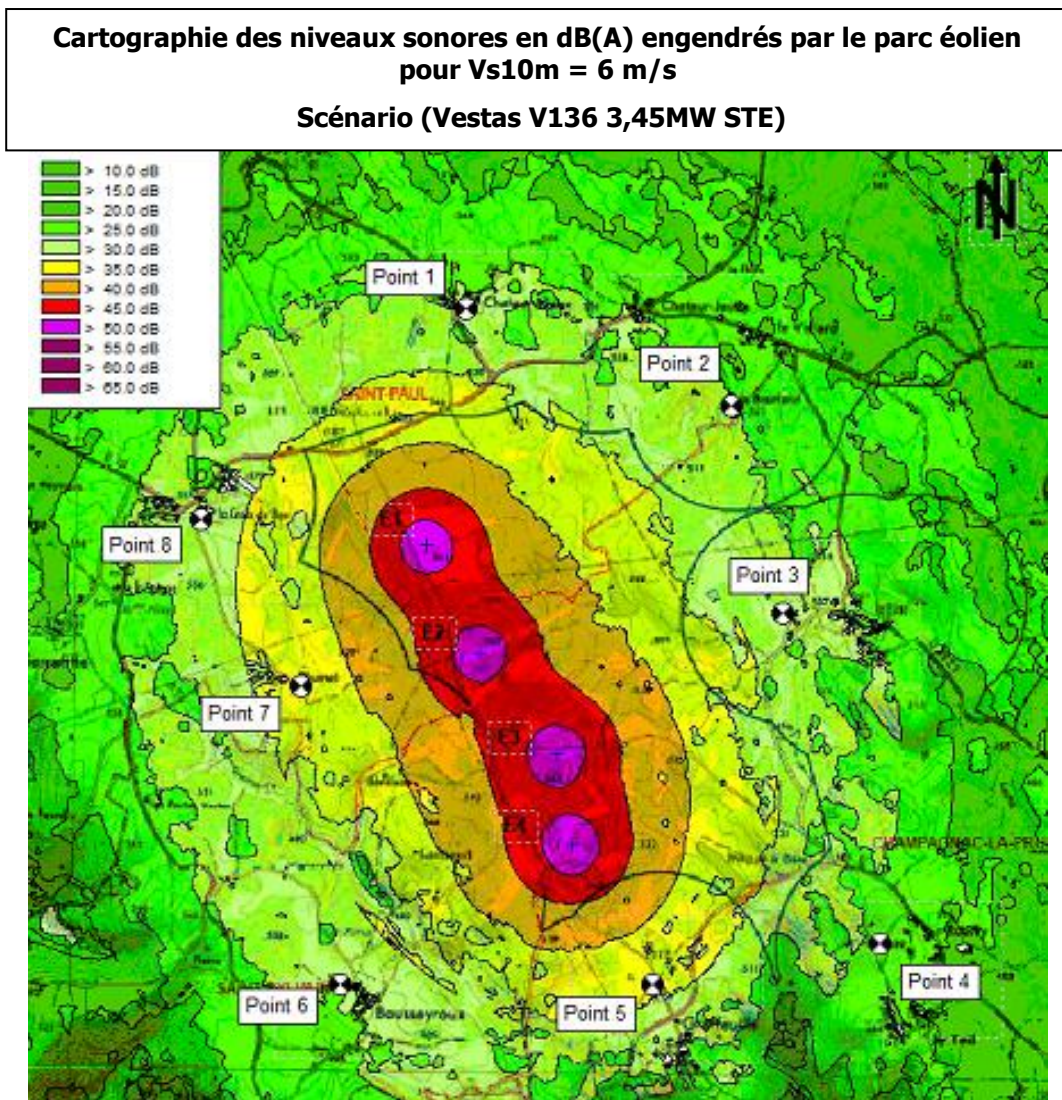
Sur la base de la campagne de mesure effectuée en janvier 2017 et des résultats de simulation du projet de 4 éoliennes type Vestas V136 3,45MW STE, il ressort les points suivants :

- **de jour**, aucune émergence sonore non réglementaire n'a été calculée pour les vitesses de vent comprises entre 3 et 9 m/s ;
- **de nuit**, des émergences sonores non réglementaires ont été identifiées au niveau du point de mesure 5 pour la classe de vitesse de vent standardisée 6 m/s et au niveau du point de mesure 7 pour les classes de vitesses de vents standardisées de 6 et 7 m/s.

### Cartographies du bruit particulier

Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour la classe de vent 6 m/s. Le maillage de calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

Le principe est de dresser les cartes de bruit engendré par les éoliennes uniquement. Ces cartes sont données pour se représenter visuellement le bruit particulier des éoliennes, elles n'apportent cependant pas d'indication réglementaire comme les différents tableaux donnés précédemment.



**Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure**

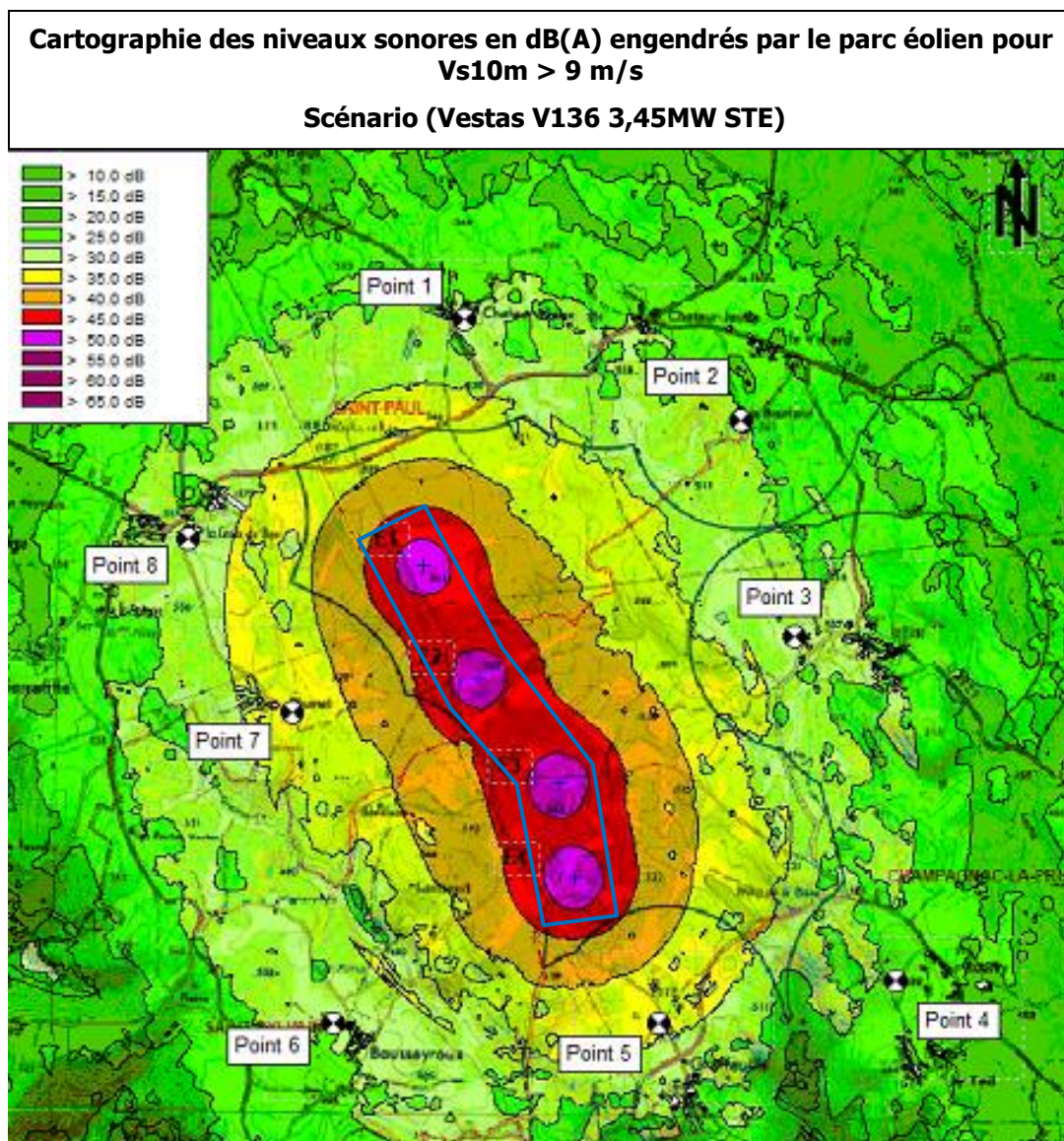
L'arrêté du 26 août 2011 demande **que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation doivent rester inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.**

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

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

Dans notre cas, **R= 1,2 x (112+68) = 216 m.**

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 9 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :



**Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 9m/s et estimés par calcul sont au maximum de 47,0 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).**

**Contribution des machines (en dB(A))**

Le tableau suivant présente la contribution (en dB(A)) de chaque éolienne sur chaque point pour la vitesse de vent standardisée 10m de 9m/s. Ces valeurs sont des outils importants pour la détermination des plans de bridage présentés dans les pages suivantes.

	<b>Point 1</b>	<b>Point 2</b>	<b>Point 3</b>	<b>Point 4</b>	<b>Point 5</b>	<b>Point 6</b>	<b>Point 7</b>	<b>Point 8</b>
<b>E1</b>	<b>29,6</b>	<b>25,3</b>	24,2	14,9	20,1	21,5	32,2	<b>30,2</b>
<b>E2</b>	24,9	24,6	26,5	17,4	23,8	24,4	<b>32,6</b>	26,3
<b>E3</b>	21,5	23,4	<b>28,3</b>	20,9	29,1	26,1	28,4	22,2
<b>E4</b>	16,4	21,0	26,2	<b>23,4</b>	<b>34,0</b>	<b>28,2</b>	26,1	20,3
<b>Total</b>	31,5	29,9	32,5	26,3	35,6	31,7	36,6	32,4

### Détermination du plan de bridage

Suite aux résultats de simulation du scénario de base, il apparaît nécessaire de mettre en place un plan de bridage optimisé pour les classes de vitesse de vent où des risques de dépassement ont été mis en évidence. Le plan de bridage ne porte que sur la période nocturne.

#### Descriptif des modes de bridage des machines Vestas V136 3,45MW STE

Le tableau suivant présente l'efficacité en dB(A) du mode bridé de la machine :

Mode	Vitesse standardisée du vent	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=6m/s	V=7m/s	V=8m/s	V=9m/s	V>9m/s
Normal	Puissance acoustique	93,2	96,9	101,3	104,9	105,5	105,5	105,5	105,5
Mode Bridé 1 104,4 dB(A)	Puissance acoustique	93,2	96,9	101,3	104,1	104,4	104,4	104,4	104,4
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	0,0	-0,8	-1,1	-1,1	-1,1	-1,1
Mode Bridé 2 103,5 dB(A)	Puissance acoustique	93,2	96,9	101,2	103,4	103,5	103,5	103,5	103,5
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-0,1	-1,5	-2,0	-2,0	-2,0	-2,0
Mode bridé 3 102,4 dB(A)	Puissance acoustique	93,2	96,9	100,9	101,9	101,1	100,5	100,2	102,4
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-0,4	-3,0	-4,4	-5,0	-5,3	-4,7
Mode Bridé 4 98 dB(A)	Puissance acoustique	93,2	96,9	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
	Gain par rapport au mode normal	0,0	0,0	-3,3	-6,9	-7,5	-7,5	-7,5	-7,5

*Plan de bridage proposé (Vestas V136 3,45MW STE)*

Une solution de bridage du parc éolien en période nocturne est proposée. Les modes de fonctionnement sont précisés ci-dessous :

Vitesses \ Eoliennes	E1	E2	E3	E4
<b>3 m/s</b>				
<b>4 m/s</b>				
<b>5 m/s</b>				
<b>6 m/s</b>	Mode 1 104,4 dB(A)	Mode 4 98 dB(A)		Mode 1 104,4 dB(A)
<b>7 m/s</b>		Mode 3 102,4 dB(A)		
<b>8 m/s</b>				
<b>9 m/s</b>				
<b>&gt; 9 m/s</b>				

### Niveaux sonores estimés à l'extérieur selon le plan de bridage

Le tableau suivant présente le niveau sonore résiduel mesuré sur site (avant le fonctionnement du parc), le futur niveau sonore ambiant estimé ainsi que l'émergence sonore estimée à l'extérieur des logements en considérant le plan de bridage. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>9
Point 1	BR	20,0	20,0	22,5	28,5	37,0	40,0	43,0	43,0
	BP	19,2	22,3	26,7	29,0	30,8	31,5	31,5	31,5
	BA	22,5	24,5	28,0	32,0	38,0	40,5	43,5	43,5
	<b>Emergence</b>	2,5	4,5	5,5	3,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	21,0	21,5	23,5	30,0	35,5	37,5	39,5	39,5
	BP	17,8	20,8	25,1	27,2	28,9	29,9	29,9	29,9
	BA	22,5	24,0	27,5	32,0	36,5	38,0	40,0	40,0
	<b>Emergence</b>	1,5	2,5	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	26,5	26,5	28,5	34,5	37,5	40,5	40,5
	BP	20,3	23,4	27,8	30,2	31,8	32,5	32,5	32,5
	BA	26,5	28,0	30,0	32,5	36,5	38,5	41,0	41,0
	<b>Emergence</b>	1,5	1,5	3,5	4,0	2,0	1,0	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	21,5	21,5	21,5	23,5	30,5	33,5	36,5	36,5
	BP	14,0	17,1	21,4	24,1	25,9	26,3	26,3	26,3
	BA	22,0	23,0	24,5	27,0	32,0	34,5	37,0	37,0
	<b>Emergence</b>	0,5	1,5	3,0	3,5	1,5	1,0	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 5	BR	18,5	20,0	23,0	29,5	35,5	38,5	41,5	41,5
	BP	23,1	26,5	30,9	33,8	35,4	35,6	35,6	35,6
	BA	24,5	27,5	31,5	35,0	38,5	40,5	42,5	42,5
	<b>Emergence</b>	6,0	7,5	8,5	5,5	3,0	2,0	1,0	1,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6	BR	20,0	22,0	24,0	31,5	37,5	38,5	39,5	39,5
	BP	19,5	22,6	27,0	29,5	31,1	31,7	31,7	31,7
	BA	23,0	25,5	29,0	33,5	38,5	39,5	40,0	40,0
	<b>Emergence</b>	3,0	3,5	5,0	2,0	1,0	1,0	0,5	0,5
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7	BR	23,0	24,5	24,5	29,5	35,0	38,5	42,0	42,0
	BP	24,1	27,5	31,9	33,5	35,3	36,6	36,6	36,6
	BA	26,5	29,5	32,5	35,0	38,0	40,5	43,0	43,0
	<b>Emergence</b>	3,5	5,0	8,0	5,5	3,0	2,0	1,0	1,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 8	BR	26,5	26,5	32,0	40,5	49,0	52,5	55,5	55,5
	BP	20,1	23,3	27,7	29,9	31,6	32,4	32,4	32,4
	BA	27,5	28,0	33,5	41,0	49,0	52,5	55,5	55,5
	<b>Emergence</b>	1,0	1,5	1,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	<b>Dépassement</b>	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

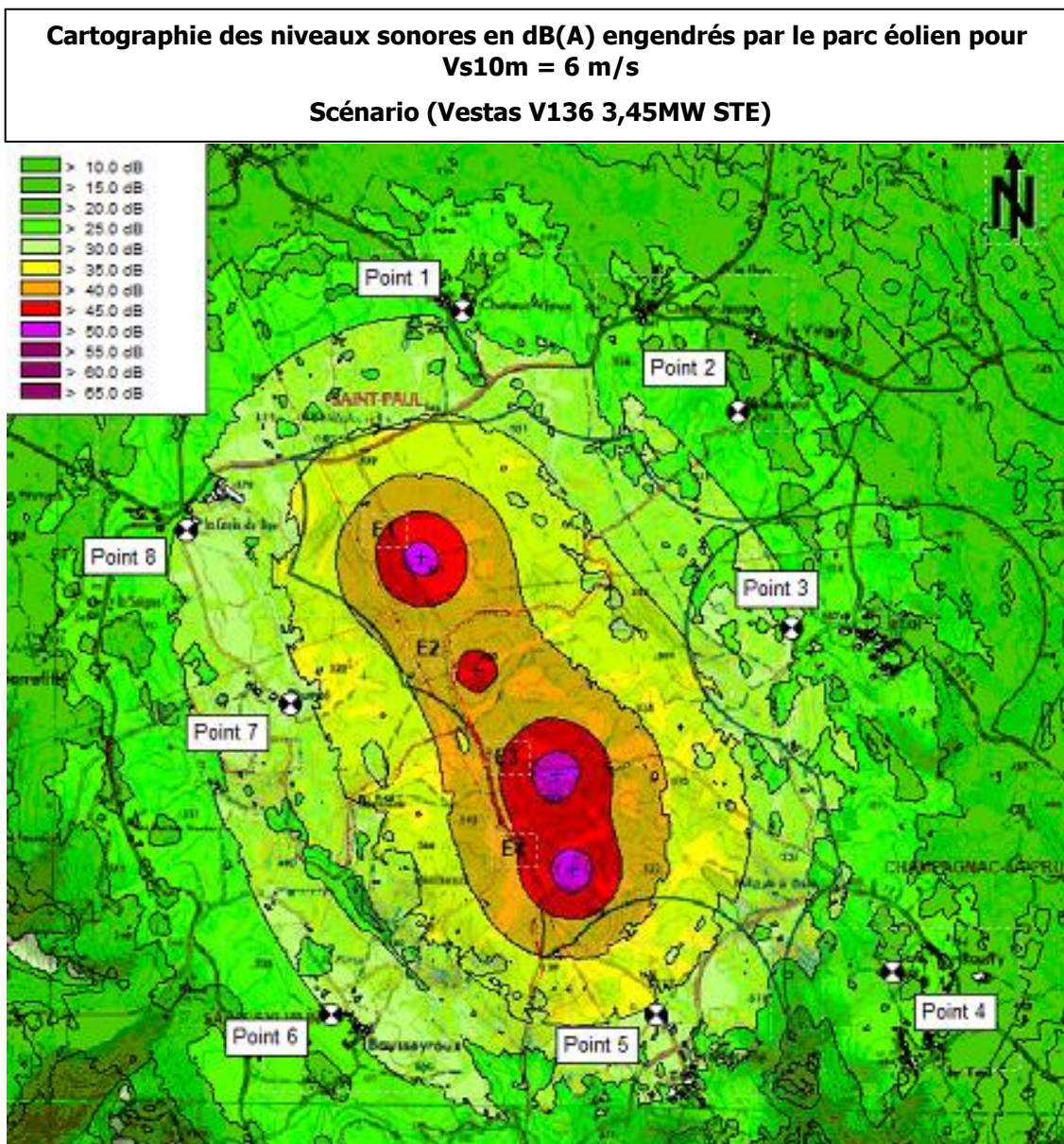
En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire; En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

**Analyse des résultats du scénario bridé**

Les simulations acoustiques effectuées dans la configuration de bridage déterminée précédemment permettent de diminuer l'impact sonore du parc éolien pour le voisinage. Aucun dépassement des seuils réglementaires en période nocturne n'a été estimé.

**Cartographie du bruit particulier pour le mode bridé**

La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent centrée sur 6 m/s, vitesse jugée sensible sur le plan acoustique avant la mise en place du plan de bridage. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.





## 7. CONCLUSION

Dans le cadre du projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Saint Paul, Champagnac la Prune et Saint Sylvain (19), la société VSB ENERGIES NOUVELLES a sollicité le bureau d'étude ORFEA Acoustique pour la réalisation de mesures d'état initial et d'une étude d'impact acoustique.

Ces mesures se sont déroulées en période hivernale du 26 janvier au 6 février 2017 et ont permis de caractériser les niveaux sonores pour les secteurs de vent quart Sud :

De jour, ils varient de 27,5 dB(A) à 37,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 40,5 dB(A) à 53,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 18,5 dB(A) à 26,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 36,5 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 9 m/s.

En considérant cet état sonore initial, ORFEA Acoustique a réalisé des simulations acoustiques permettant d'analyser l'impact sonore du projet.

Les scénarii étudiés concernent l'installation de 4 éoliennes. Les types des machines étudiées sont les suivants :

- Nordex N131 3MW (hauteur nacelle de 114 mètres) ;
- Nordex N131 3,6MW (hauteur nacelle de 112 mètres) ;
- Vestas V136 3,45MW (hauteur nacelle de 112 mètres).

Suite aux premières simulations réalisées, aucun risque de dépassement du seuil réglementaire n'a été constaté pour l'éolienne type Nordex N131 3MW STE.

Un risque de dépassement du seuil réglementaire nocturne a été estimé pour les types d'éoliennes suivantes :

- Nordex N131 3,6MW : une émergence sonore non réglementaire a été identifiée au niveau du point de mesure 7 pour la classe de vitesse de vent standardisée 6 m/s.
- Vestas V136 3,45MW : des émergences sonores non réglementaires ont été identifiées au niveau du point de mesure 5 pour la classe de vitesse de vent standardisée 6 m/s et au niveau du point de mesure 7 pour les classes de vitesses de vents standardisées de 6 et 7 m/s.



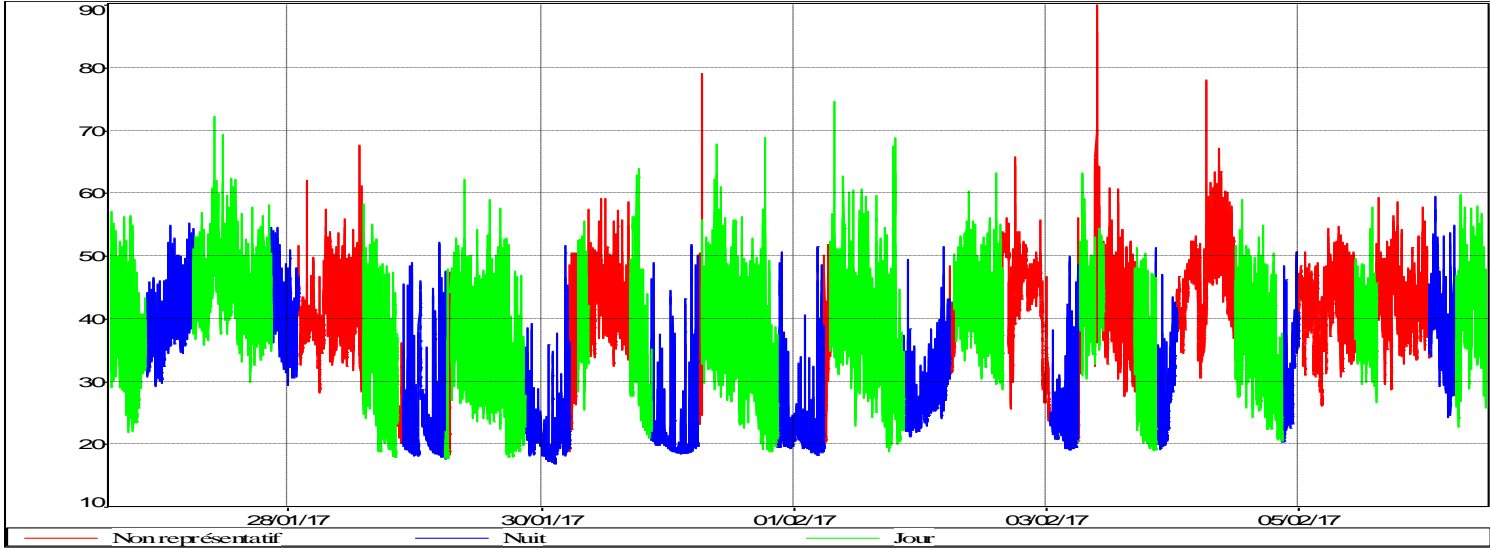
Pour ces deux types scénarii, des plans de bridage permettant de réduire l'émergence sonore ont été étudiés pour les classes de vitesse jugée sensibles sur le plan acoustique. Sur la base de ces plans de bridage, les émergences sonores nocturnes calculées ne dépassent pas le seuil réglementaire.



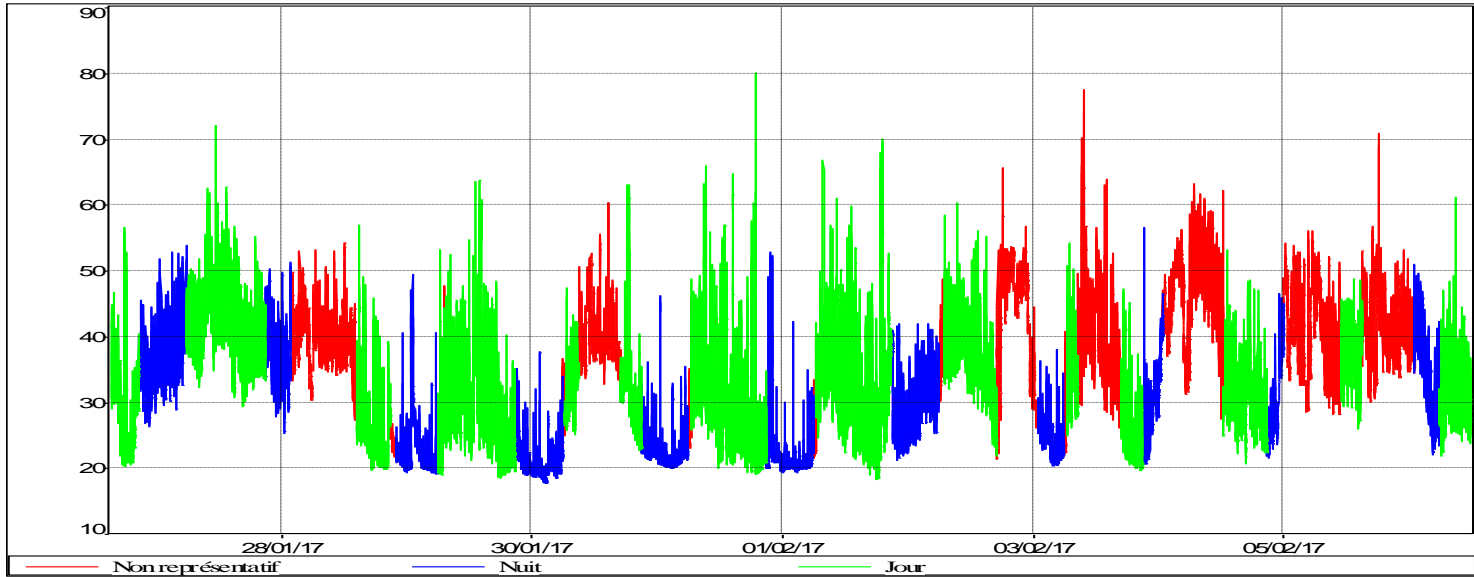
Toutefois, la proximité des émergences sonores vis-à-vis des seuils réglementaires et les incertitudes inhérentes à tout calcul et mesure acoustique, ainsi que les hypothèses prises (pour estimer le niveau sonore résiduel de nuit pour les hautes vitesses par exemple) doivent entraîner une vérification et une validation par une campagne de mesure à la mise en service du parc éolien.



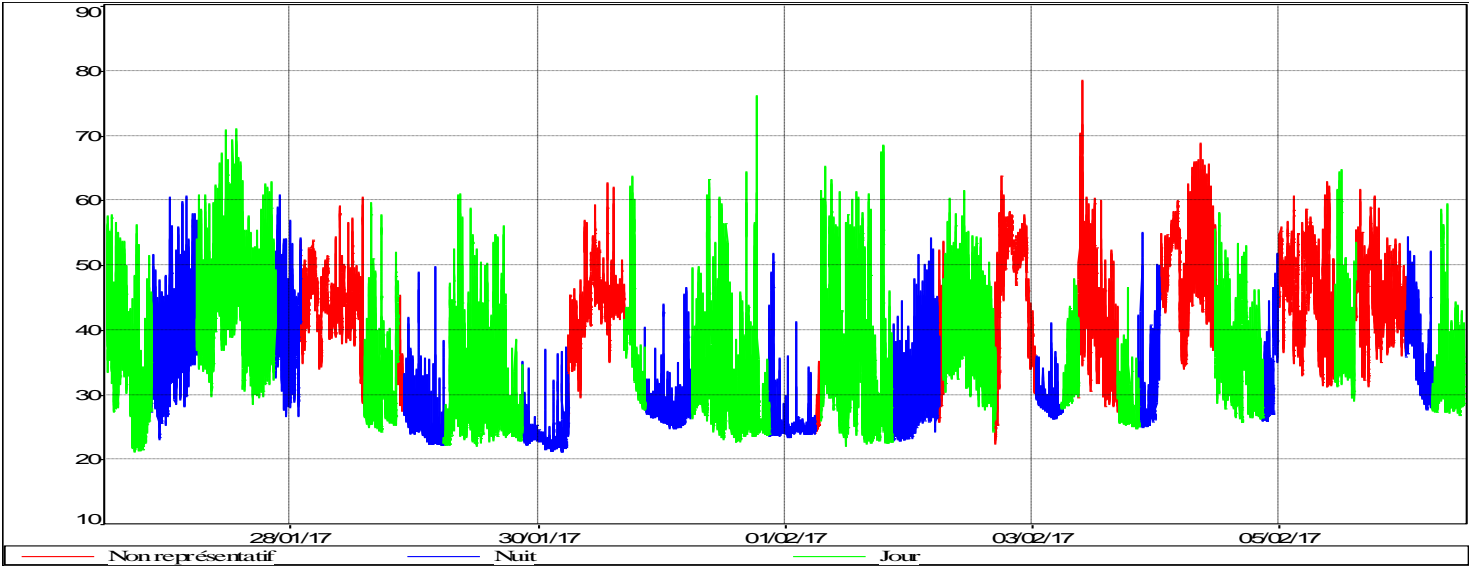
Rédacteur	Vérificateur/ Approbateur
Kévin MARTINEAU Acousticien	Cédric COUSTAURY Ingénieur acousticien



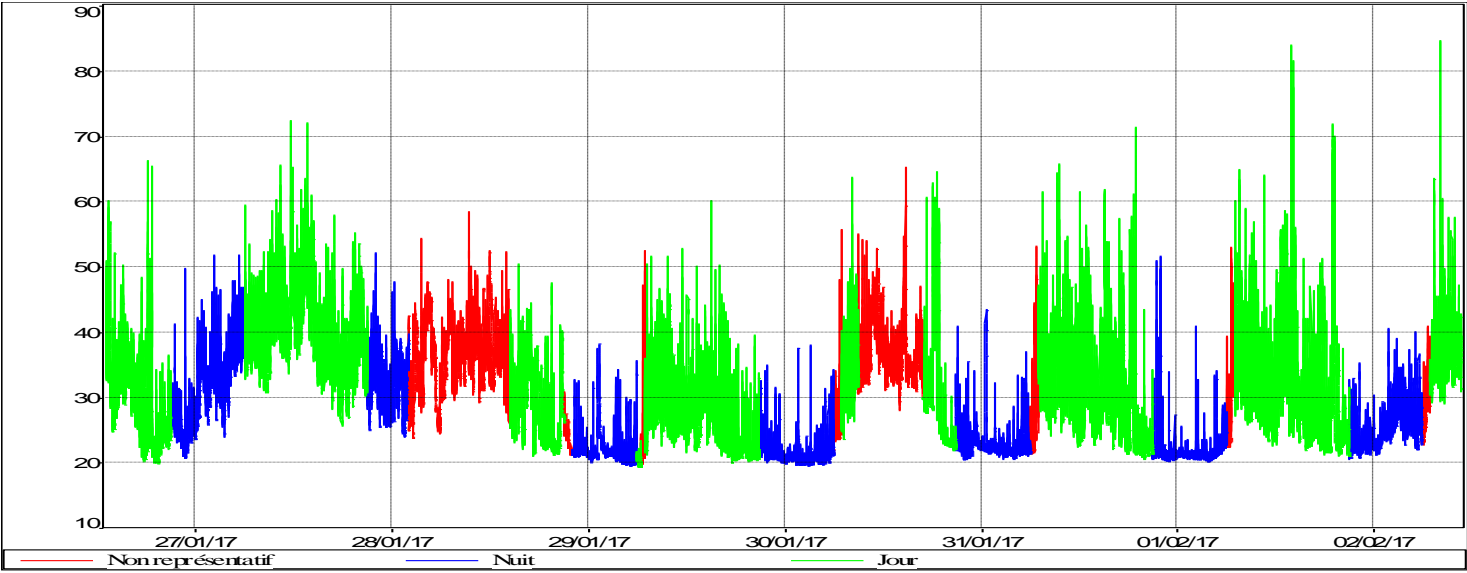
## **8. ANNEXES**



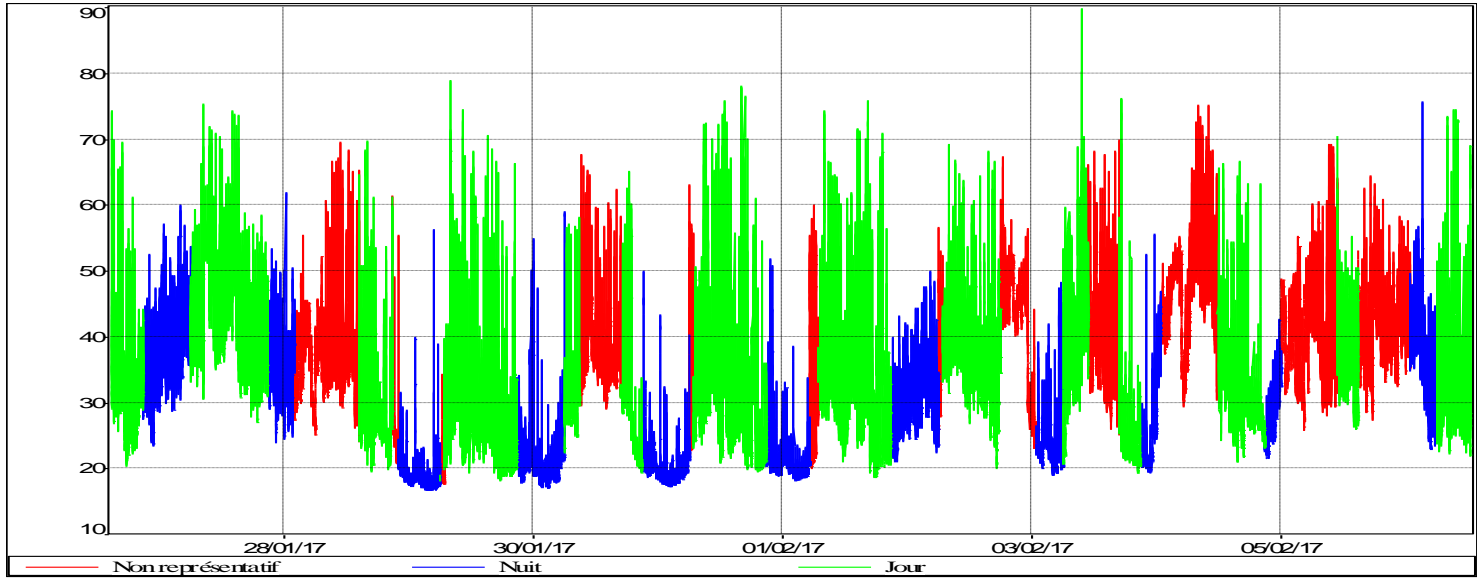
### **8.1 Fiches de mesures du bruit – campagne janvier 2017**



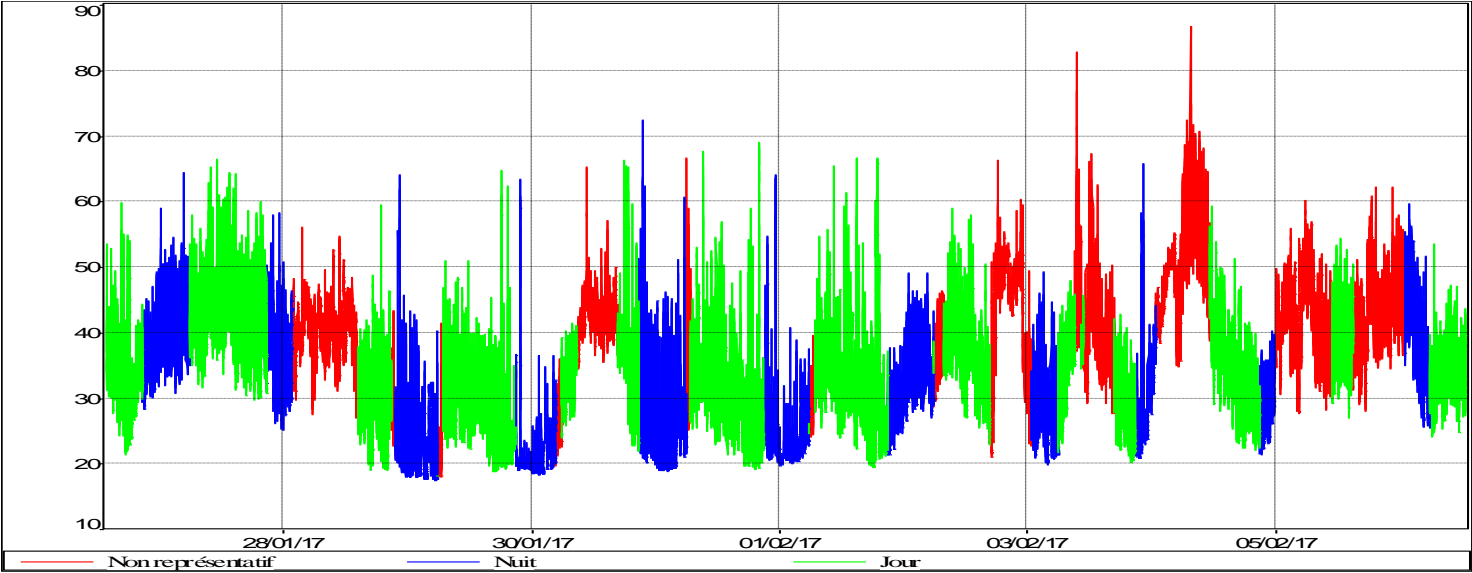
<b>Point 1</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 15h20 au 06/02/2017 12h50</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. PELISSIER Lieu-dit « Chataur Le Vieux », SAINT PAUL	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel, les trafics de la RD29 et de la RD10 étant peu significatives.</p>	

<b>Point 2</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 16h30 au 06/02/2017 13h00</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. HARRINGTON Lieu-dit « Le Bourland », SAINT PAUL	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.	



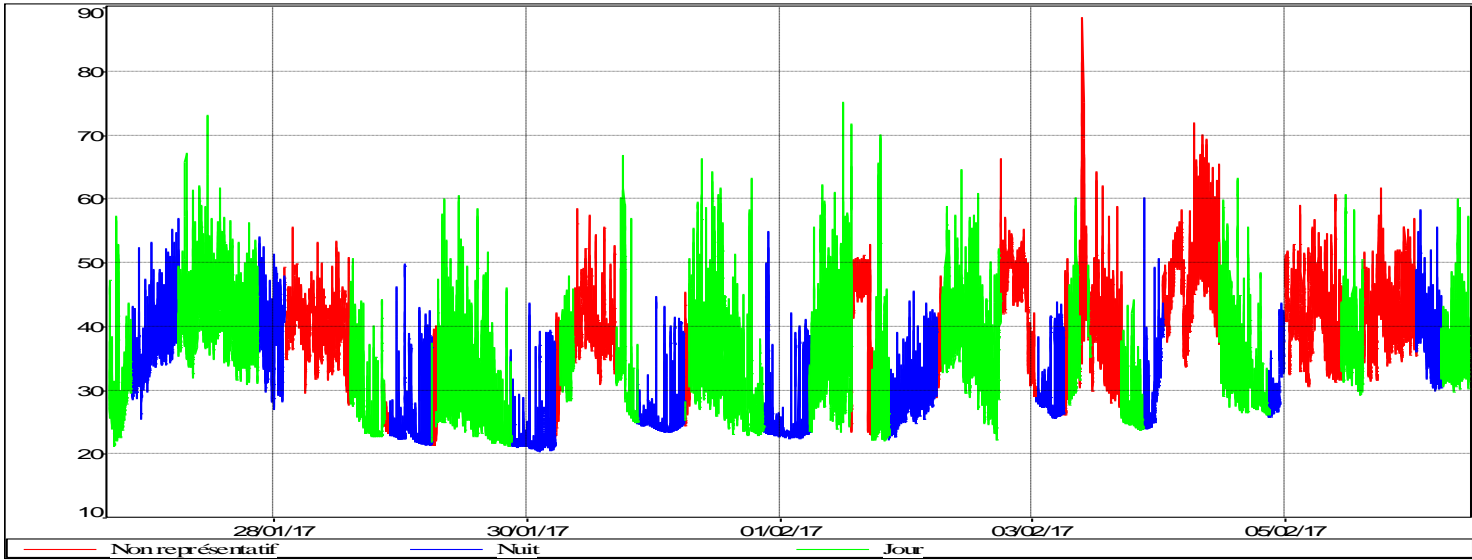
<b>Point 3</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 13h20 au 06/02/2017 13h20</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. SENUT Lieu-dit « Le Liac », CHAMPAGNAC LA PRUNE	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.	


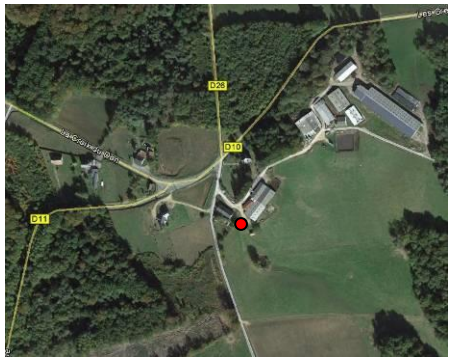
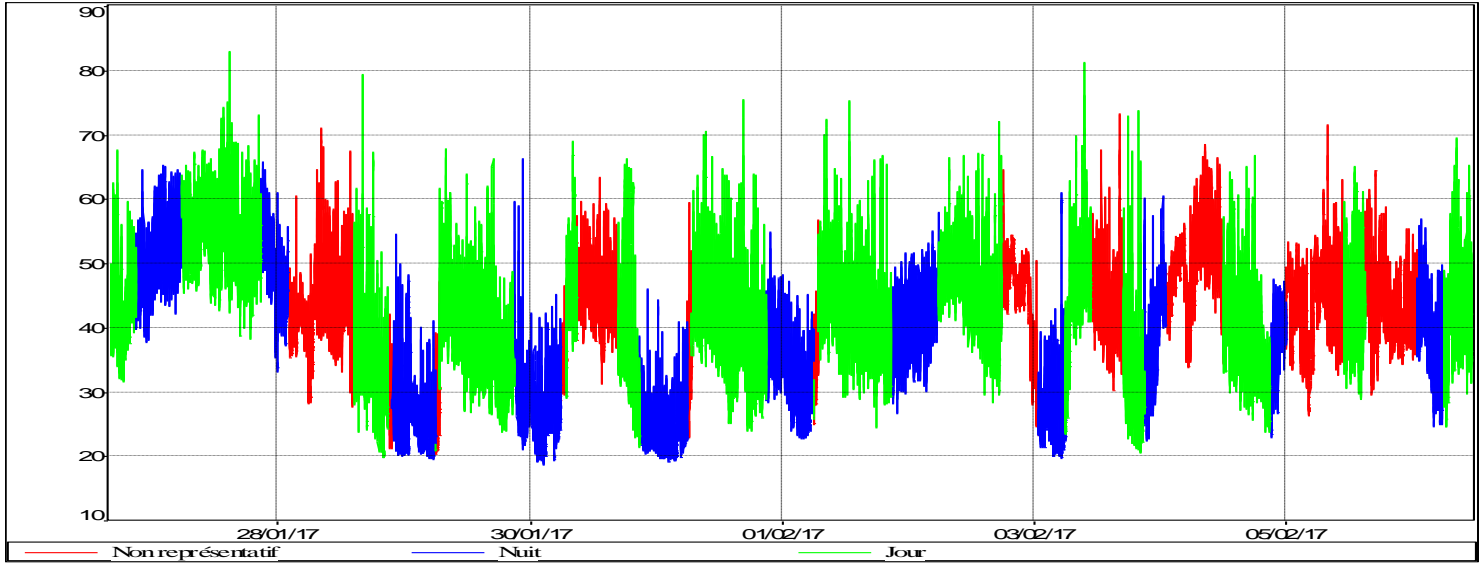
<b>Point 4</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 14h00 au 02/02/2017 11h50</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de Mme MAS Lieu-dit « Rouffy », CHAMPAGNAC LA PRUNE	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.	

<b>Point 5</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 15h40 au 06/02/2017 13h40</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. FLORET Lieu-dit « Graffeuille », CHAMPAGNAC LA PRUNE	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.	

<b>Point 6</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 14h50 au 06/02/2017 14h00</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. FRAYSSE Lieu-dit « Bousseyrroux », SAINT SYLVAIN	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.	



<b>Point 7</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 17h40 au 06/02/2017 12h10</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de Mme SOURIS Lieu-dit « Rhumel », SAINT PAUL	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel.	

<b>Point 8</b>		 
<b>Période</b>	<b>Du 26/01/2017 17h10 au 06/02/2017 12h30</b>	
<b>Emplacement</b>	Propriété de M. CLARISSOU Lieu-dit « La Croix du Don », SAINT PAUL	
<b>Tracé temporel de la mesure par pas de 10 s</b>		
<b>Commentaires</b>	Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures. Les principales sources de bruit sont celles liées à l'environnement naturel ainsi que les engins agricoles.	

## 9. GLOSSAIRE

### **Bruit ambiant**

Bruit composé de l'ensemble des bruits émis par toutes les sources proches et éloignées existantes, dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné.

### **Bruit particulier**

Bruit identifié spécifiquement et distingué du bruit ambiant faisant objet d'une requête.

### **Bruit résiduel**

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s), objet(s) d'une requête.

### **Emergence**

L'émergence est évaluée en comparant le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A du bruit ambiant avec le niveau de pression acoustique continu équivalent A du bruit résiduel au cours de l'intervalle d'observation.

### **Décibel**

Le décibel est une unité de mesure logarithmique en acoustique. C'est un terme sans dimension. Il est noté **dB**.

### **Spectre de fréquences**

Description d'un signal temporel par décomposition par bande de fréquence. Le passage d'un signal (temporel) à un spectre (fréquentiel) est réalisé par filtrage mécanique ou par décomposition numérique (analyse de Fourier).

### **Bandes d'Octaves, de Tiers d'Octaves et Niveau Global**

Deux fréquences sont dites séparées d'une octave si le rapport de la plus élevée à la plus faible est égal à 2. Dans le cas du tiers d'octave, ce rapport est de 2 à la puissance 1/3.

Les valeurs normalisées des fréquences centrales de bande d'octave sont les suivantes, sur la plage audible (de 20 Hz à 20000 Hz) :

**31,5 / 63 / 125 / 250 / 500 / 1000 / 2000 / 4000 / 8000 / 16000 Hz**

Le niveau global correspond à la somme énergétique de toutes les bandes d'octaves. Le niveau global est noté **L**.

### **Pondération A**

La pondération A est l'application d'un filtre fréquentiel :

- soit à une gamme de fréquences délimitée,
- soit à l'intégralité du signal.

Cette pondération correspond à la sensibilité de l'oreille humaine, plus importante aux médiums qu'aux basses fréquences. A la valeur du niveau sonore mesuré est ajoutée la valeur de la pondération A correspondante qui est précisée par bande de fréquence. Le niveau sonore est alors exprimé en dB(A).

### **Niveau de pression acoustique $L_p$**

Niveau sonore exprimé en décibel (dB) calculé par 20 fois le logarithme décimal du rapport de la pression sonore efficace à la pression sonore de référence, à savoir :

**$L_p = 20 \log(p/p_0)$**  où :

- $p_0 = 2.10^{-5}$  Pascal (pression référence : seuil d'audibilité)
- $p$  = pression acoustique

Cette grandeur est dépendante de l'environnement de la source.

### **Niveau de puissance acoustique $L_w$**

Chaque source de bruit est caractérisée par une puissance acoustique (énergie sonore émise par unité de temps) qui est exprimée en Watt (noté W). Cette grandeur est indépendante de l'environnement de la source.

**$L_w = 10 \log(W/W_0)$**  où :

$W_0 = 1$  pico Watt soit  $10^{-12}$  Watt et  $W$  = puissance rayonnée

### **Indices statistiques $L_1$ , $L_{10}$ , $L_{50}$ , et $L_{90}$ (ou indices fractiles)**

Cet indice représente le niveau de pression acoustique pondéré A qui est dépassé pendant N% de l'intervalle de temps considéré. Les indices les plus souvent utilisés sont les suivants:

- $L_{10}$  : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 10 % du temps de la mesure,
- $L_{50}$  : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50% du temps de la mesure,
- $L_{90}$  : niveau sonore atteint ou dépassé pendant 90% du temps de la mesure.

### **Niveau sonore équivalent $L_{eq}$ ou $L_{Aeq}$**

Niveau de bruit équivalent obtenu par intégration sur une certaine période de la pression sonore pondérée A, permettant la comparaison d'événements sonores de durée et de caractéristiques différentes. Il est calculé par 10 fois le logarithme de la moyenne temporelle élevée au carré de la pression instantanée pondérée A, divisé par le carré de la pression de référence.

Le temps d'intégration n'est pas imposé par défaut, mais peut prendre des valeurs particulières comme par exemple 1 minute, l'unité de référence étant la seconde.

Le  $L_{eq}$  s'exprime en dB et le  $L_{Aeq}$  en dB(A).

**Agence d'ANTONY**  
5-7 rue Marcelin Berthelot  
92160 Antony  
T : 01 46 89 30 29  
agence.orly@orfea-acoustique.com

**Agence de PARIS**  
11 rue des Cordelières  
75013 Paris  
T : 01 55 06 04 87  
F : 05 55 86 34 54  
agence.paris@orfea-acoustique.com

**Agence de GONESSE**  
RN 370 - Espace Godard  
95500 Gonesse  
T : 01 39 88 69 25  
agence.roissy@orfea-acoustique.com

**ORFEA Acoustique Normandie-CAEN**  
Centre Odysée - Bât. F.  
4 avenue de Cambridge  
14200 Hérouville Saint Clair  
T : 02 31 24 33 60 / F : 02 31 24 36 14  
agence.caen@orfea-acoustique.com

**ORFEA Acoustique Bretagne-RENNES**  
Rue de la Terre Victoria  
Parc d'affaires Edonia - Bât. B  
35760 Saint Grégoire  
T : 02 23 40 06 06 / F : 02 23 40 00 66  
agence.rennes@orfea-acoustique.com

**Agence de POITIERS**  
Centre d'affaires Antarès  
BP 70183 Téléport 4  
86962 Futuroscope Chasseneuil  
T : 05 49 49 48 22 / F : 05 49 49 41 24  
agence.poitiers@orfea-acoustique.com

**Agence de BORDEAUX**  
8 rue du Pr. André Lavignolle - Bât. 3  
33049 Bordeaux Cedex  
T : 05 56 07 38 49  
F : 05 56 10 11 71  
agence.bordeaux@orfea-acoustique.com

**Siège social et Agence de BRIVE**  
33 rue de l'Île du Roi - BP 40098  
19103 Brive Cedex  
T : 05 55 86 34 50  
F : 05 55 86 34 54  
agence.brive@orfea-acoustique.com

**Agence de METZ**  
Quartier des Entrepreneurs  
29 rue de Sarre  
57070 Metz  
T : 03 87 33 17 56  
F : 05 55 86 34 54  
agence.metz@orfea-acoustique.com

**Agence de CLERMONT-FERRAND**  
222 boulevard Gustave Flaubert  
63000 Clermont-Ferrand  
T : 04 73 83 58 34  
F : 04 73 74 35 46  
agence.clermont@orfea-acoustique.com

**Agence de LYON**  
Villa Créatis - 2 rue des Mûriers  
69009 Lyon  
T : 04 78 36 35 30  
F : 05 55 86 34 54  
agence.lyon@orfea-acoustique.com

**Agence de VALENCE**  
28 rue Paul Henri Spaak  
26000 Valence  
T : 04 75 25 50 18  
F : 05 55 86 34 54  
agence.valence@orfea-acoustique.com

**Agence de LIMOGES**  
22 rue Atlantis, immeuble Antarès  
Parc d'Ester - BP 56959  
87069 Limoges Cedex  
T : 05 55 56 31 25 / F : 05 55 86 34 54  
agence.limoges@orfea-acoustique.com

**ORFEA Acoustique FRANCE** - T : 05 55 86 34 50 - [contact@orfea-acoustique.com](mailto:contact@orfea-acoustique.com)



[www.orfea-acoustique.com](http://www.orfea-acoustique.com)

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 151 740 €  
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092  
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092  
ORFEA Acoustique Normandie - SARL au capital de 50 000 €

ORFEA Acoustique Normandie-Bretagne  
SARL au capital de 50 000 €  
SIRET 499 732 493 000 22 | RCS CAEN 499 732 493  
TVA intra-communautaire FR 23 499 732 493

NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements