



PROJET EOLIEN DU HAUT PLATEAU

Communes de BARLEUX, BELLOY-EN-SANTERRE et VILLERS CARBONNEL (80)

DOSSIER D'AUTORISATION UNIQUE



ETUDE ACOUSTIQUE

Nom fichier informatique : 2.3.3-Acoustique

MARS 2016

Rapport d'étude



Etude d'impact acoustique dans le cadre du projet éolien sur les communes de Belloy-en-Santerre, Barleux et Villers-Carbonnel (80)

<i>Client</i>	ELICIO
<i>Contact</i>	Monsieur Etienne Thomassin
<i>Adresse</i>	30 Bd Richard Lenoir 75011 PARIS
<i>Etabli par</i>	Maëlick BANIEL, acousticien
<i>N° Affaire</i>	A1505-058-01
<i>Version</i>	2
<i>Type d'étude</i>	EOL

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de fac simile photographique intégral

SOMMAIRE

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE.....	3
MISSION D'ORFEA ACOUSTIQUE NORMANDIE.....	3
ARRETE MINISTERIEL DU 26 AOUT 2011 RELATIF	4
ANALYSE DU SITE	6
DEFINITION DES POINTS DE MESURE	8
MOYENS D'INTERVENTION	10
METHODOLOGIE UTILISEE.....	11
CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL ESTIVAL	13
PERIODE D'INTERVENTION	13
CONDITIONS DE MESURAGE.....	13
TRAITEMENTS DES MESURES.....	17
RESULTATS DE MESURES	18
CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL HIVERNAL	26
PERIODE D'INTERVENTION	26
CONDITIONS DE MESURAGE.....	26
TRAITEMENTS DES MESURES.....	30
RESULTATS DE MESURES	31
MODELISATION DU PROJET	39
METHODE DE CALCUL PREVISIONNEL : NORME ISO 9613	39
MODELE INFORMATIQUE	39
IMPACT DU SCENARIO : EOLIENNES TYPE GAMESA G132 3,3MW.....	44
NIVEAUX SONORES ESTIMES DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE – PERIODE ESTIVALE.....	44
ANALYSE DES RESULTATS DU SCENARIO DE BASE EN PERIODE ESTIVALE	46
NIVEAUX SONORES ESTIMES DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE – PERIODE HIVERNALE.....	47
ANALYSE DES RESULTATS DU SCENARIO DE BASE	49
CARTOGRAPHIES DU BRUIT PARTICULIER	50
NIVEAUX SONORES ESTIMES SUR LE PERIMETRE DE MESURE	52
DETERMINATION DU PLAN DE BRIDAGE	53
CHOIX DU TYPE D'EOLIENNES.....	58
CONCLUSION	59
ANNEXES.....	60
ANNEXE 1 : FICHES DE MESURE – CAMPAGNE DE MESURE ESTIVALE.....	60
ANNEXE 2 : FICHES DE MESURE – CAMPAGNE DE MESURE HIVERNALE.....	66
ANNEXE 3 : DESCRIPTIF DES MODES DE BRIDAGE DES MACHINES GAMESA G132 3,3 MW.....	72
GLOSSAIRE	74

CONTEXTE ET PROBLEMATIQUE

Mission d'ORFEA Acoustique Normandie

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien sur les communes de Belloy-en-Santerre, Barleux et Villers-Carbonnel (80), Monsieur Etienne Thomassin de la société ELICIO, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'un état sonore initial. Le rapport d'ORFEA porte sur la caractérisation de l'état sonore initial et n'inclut pas l'étude d'impact acoustique du projet.

Deux campagnes de mesure ont été réalisées. La première du 11 au 18 septembre 2015 pour caractériser l'état sonore initial autour du projet en période estivale et la seconde du 06 au 14 janvier 2016 pour caractériser l'état sonore initial en période hivernale.

L'étude d'impact sonore des périodes estivale et hivernale se décompose en 2 parties distinctes :

- Mesures des niveaux de bruit résiduel avant implantation du parc ;
- Estimation des niveaux particuliers et émergences dus à l'activité du projet de parc éolien et détermination des mesures compensatoires de traitements.

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.

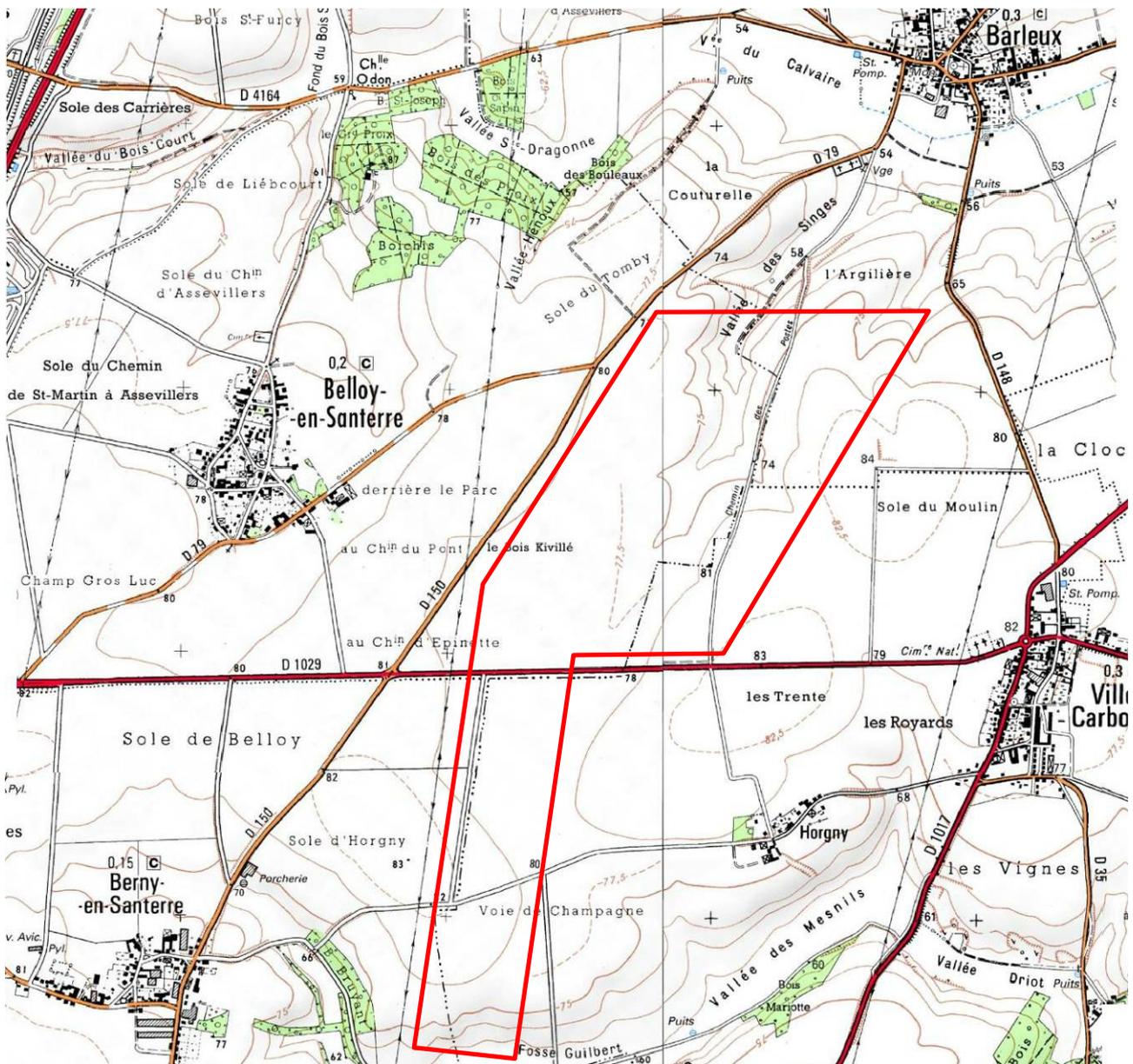
Lorsque plusieurs installations classées, soumises à autorisation au titre de rubriques différentes, sont exploitées par un même exploitant sur un même site, le niveau de bruit global émis par ces installations respecte les valeurs limites ci-dessus.

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.

Analyse du site

Le site retenu se situe en zone rurale à environ 7 km au Sud-Ouest de Péronne (80) et à 13 km au Nord-Ouest de Nesle (80). Les habitations concernées sont composées essentiellement de pavillons résidentiels et de fermes agricoles. L'habitat est peu dense. Le site est très marqué par l'activité agricole avec de nombreux champs céréaliers et des cultures dans les environs du projet. La topographie est peu vallonnée (cote comprise entre 50 et 80m NGF).

Le plan ci-dessous présente la zone d'étude, correspondant au lieu de la future implantation des éoliennes :



Zone d'étude

Les photographies suivantes illustrent la topographie et le type de sol autour du projet :



végétation et topographie de sol autour du projet (campagne de septembre 2015)



végétation et topographie de sol autour du projet (campagne de janvier 2016)

La zone d'implantation du futur parc éolien est bordée par les routes départementales D150 à l'Ouest, les D148 et D1017 à l'Est et est traversée par la D1029 en son milieu (axe Est Ouest). Ces infrastructures, notamment la D1029, ont un trafic dense. Le reste du réseau est composé de routes communales aux trafics relativement faibles et peu significatifs de jour et de nuit.

Définition des points de mesure

En accord avec la société ELICIO, **5 points de mesure acoustique ont été définis** :

Points	Emplacement
1	Dans le jardin de l'habitation de Monsieur POTIER, au 12 rue de Péronne à BELLOY-EN-SANTERRE à environ 780 m à l'Ouest du site
2	Dans le jardin de l'habitation de Monsieur PAUX, au 6, rue de la place à BARLEUX à environ 950 m au Nord du site
3	Dans le jardin de l'habitation de Monsieur KERWICKY, au 25, grande rue à VILLERS-CARBONNEL à environ 1150 m à l'Est du site
4	Dans le jardin de l'habitation de Monsieur PLAQUET, au 7, rue d'en bas Horgny à VILLERS-CARBONNEL à environ 950 m au Sud-Est du site
5	Dans le jardin de l'habitation de Monsieur LEROUX, au 8, rue d'Horgny à BERNY-EN-SANTERRE à environ 950 m au Sud-Ouest du site

Les distances indiquées dans le tableau ci-dessus représentent la distance entre le point de mesure et la zone potentielle d'implantation des éoliennes.

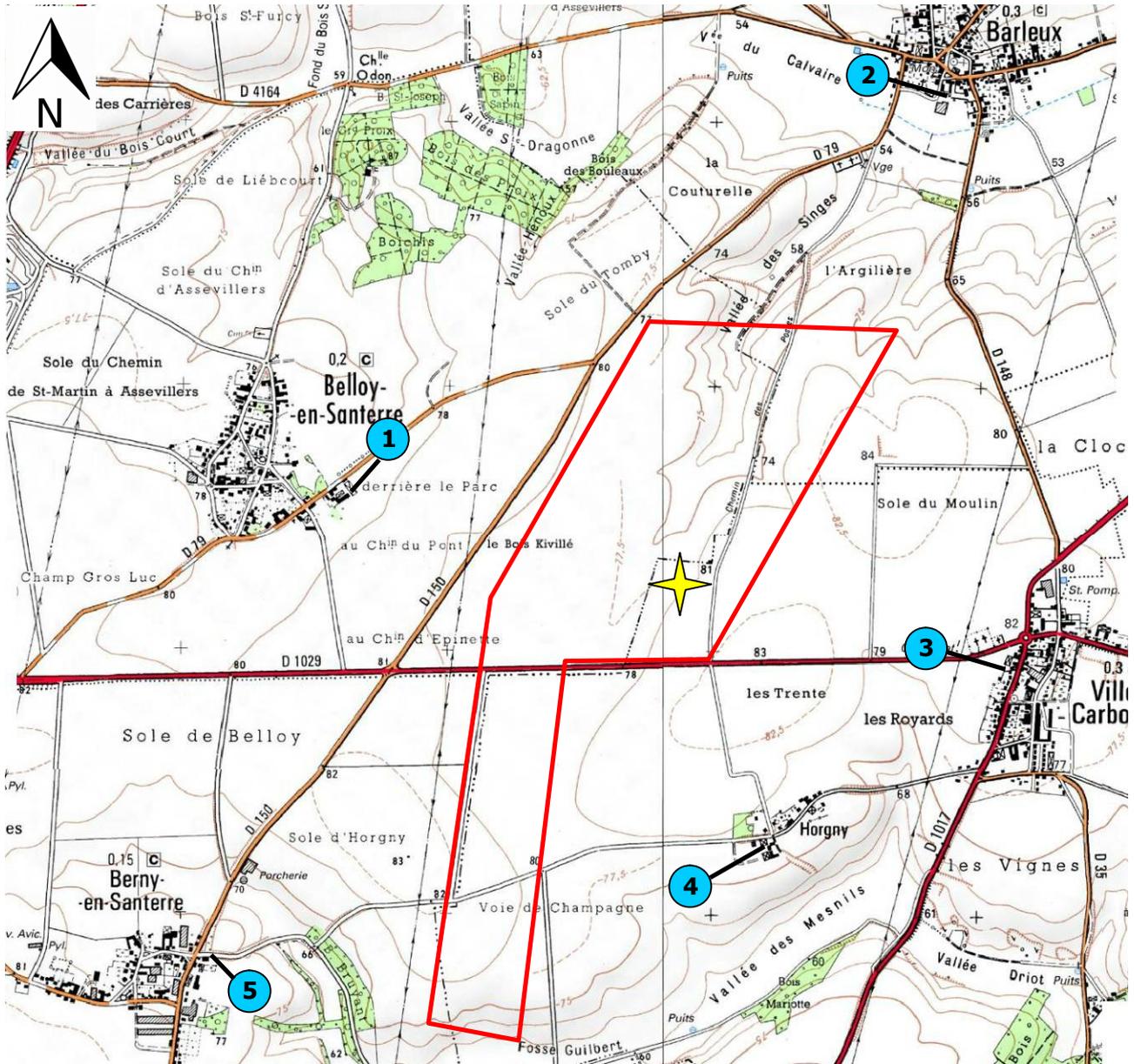
Même si les sonomètres ont été installés dans les jardins, il est à noter qu'en fonction de la direction du vent, la présence des bâtiments a pu jouer le rôle d'écran et ainsi limiter la hausse du niveau sonore lorsque la vitesse de vent augmentait.

Pour les campagnes de mesure, un mât de mesure de 80m a été installé de manière à relever la direction et la vitesse du vent par pas de 10 minutes, et ainsi calculer la vitesse de vent standardisée 10m.



Mât de mesure de vent

La carte ci-dessous présente la localisation des points de mesure et du mât 80 mètres :



-  : Point de mesure acoustique
-  : Mesure de vent 80 mètres
-  : Zone d'implantation des éoliennes

MOYENS D'INTERVENTION

Appareillage utilisé

Les appareils utilisés pour faire les mesures sont :

Sonomètre	N° de série de l'appareil	Type et numéro de série du microphone	Type et numéro de série du préamplificateur	Classe
SOLO BLUE	60800	MCE 212-80751	PRE 21 S 13317	1
BLACK SOLO	65432	MCE 212-134898	PRE 21 S 16003	1
BLACK SOLO	65892	MCE 212 142762	PRE 21 S 16662	1
DUO	10673	40CD - 145041	-	1
DUO	10676	40CD - 144942	-	1
DUO	10677	40CD - 144932	-	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.

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

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).

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.

METHODOLOGIE UTILISEE

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 NFS 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.

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 10 m de hauteur.

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.

Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m

La vitesse de vent standardisée 10m est calculée à partir des mesures réalisées à 80m, 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= 80 m,
- H est la hauteur de la nacelle pour le projet (120 m),
- h est la hauteur du mât de mesures (80 m),
- α est le coefficient de cisaillement. Cette valeur a été calculée et validée par la société ELICIO.

Le coefficient de cisaillement a été calculé en fonction de la direction du vent et en fonction des périodes jour (07h-18h), soirée (18h-22h) et nuit (22h-07h). Les coefficients calculés sont respectivement de 0,12, 0,26 et 0,35 pour les périodes jour, soirée et nuit pour la direction de vent Sud-Ouest.

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 (120 m),
- H_{ref} est la hauteur de référence (10 m),
- Z₀ est la longueur de rugosité standardisée (0,05 m),

CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL ESTIVAL

Période d'intervention

La campagne de mesure a eu lieu du 11 au 18 septembre 2015 (7 jours et 7 nuits) et a été réalisée par Maëlick BANIEL, acousticien.

En accord avec la société ELICIO, la date de l'intervention a été déterminée en analysant les prévisions météorologiques sur le secteur d'étude, annonçant des conditions favorables aux mesures (large plage de vitesses de vent, de secteur Sud-Sud-Ouest).

Conditions de mesurage

Généralités

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS 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 »).

Remarque importante sur le bruit résiduel :

La réglementation en vigueur demande que soit déterminée l'émergence sonore. Celle-ci est déterminée par la différence entre le bruit dit « ambiant » (bruit des installations) et le bruit dit « résiduel » (bruit sans les installations). Ce bruit résiduel est soumis à des variations non maîtrisables telles que : influences significatives des saisons, effets météorologiques, faune, flore, activités humaines,...

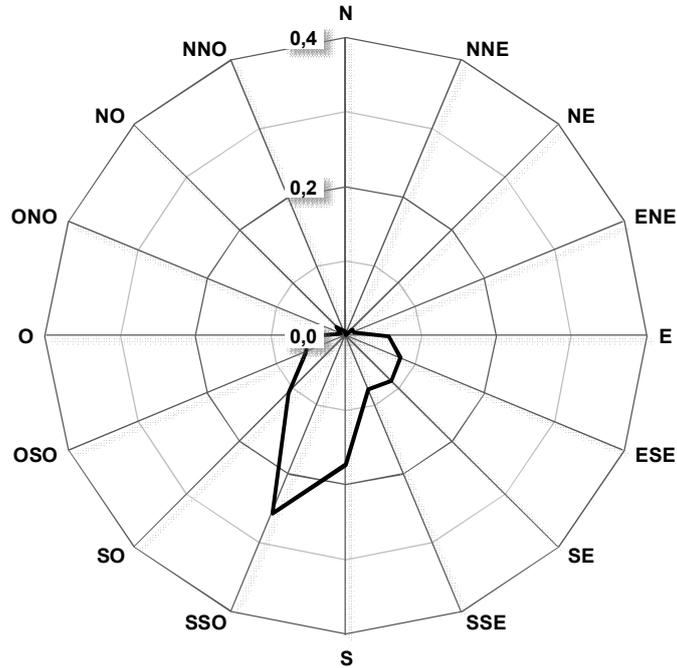
Pour mieux cerner la variabilité et le côté imprévisible du bruit résiduel, il serait nécessaire de réaliser de nombreuses mesures de longue durée sur plusieurs périodes de l'année.

La mesure de bruit résiduel présentée dans le présent rapport est donc représentative de la période de mesure. Ainsi, ORFEA Acoustique ne pourrait être tenu responsable de l'émergence d'un bruit, en rapport avec le projet traité, si le bruit résiduel devenait plus faible que celui quantifié dans le présent rapport.

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

	Jour		Nuit	
Vendredi 11 septembre 2015		19°C environ		16°C environ
Samedi 12 septembre 2015	 <i>Pluies identifiées</i>	16°C environ		12°C environ
Dimanche 13 septembre 2015	 <i>Pluies identifiées</i>	14°C environ		11°C environ
Lundi 14 septembre 2015	 <i>Pluies identifiées</i>	16°C environ		10°C environ
Mardi 15 septembre 2015		16°C environ		13°C environ
Mercredi 16 septembre 2015	 <i>Pluies identifiées</i>	18°C environ		15°C environ
Jeudi 17 septembre 2015		15°C environ		11°C environ
Vendredi 18 septembre 2015		15°C environ	-	-

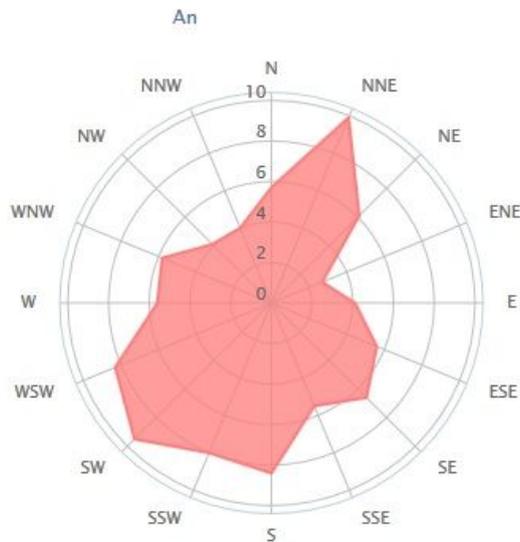
Le graphique suivant présente la rose des vents (en pourcentage d'apparition) survenus au cours de la campagne de mesure :



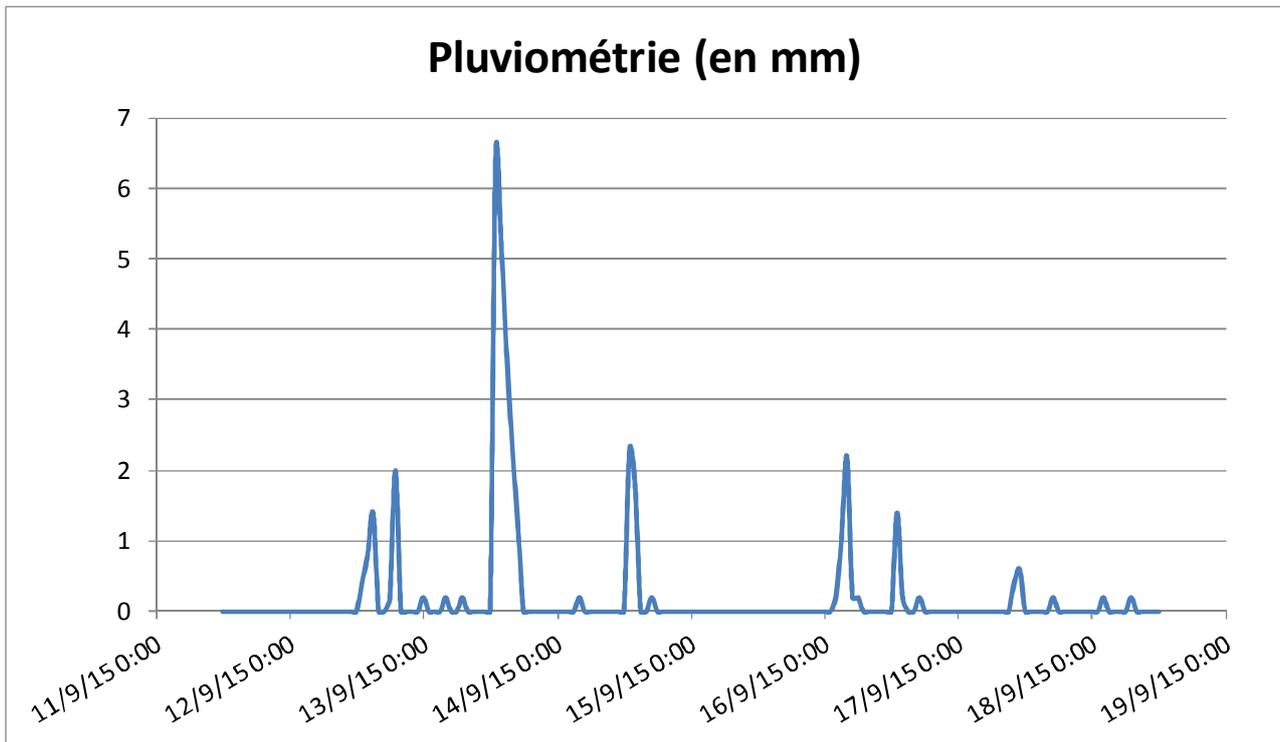
Directions du vent sur site pendant la campagne de mesure estivale

La campagne de mesure a concerné principalement le secteur de vent Sud-Sud-Ouest. Cette direction est assez représentative d'une des directions fréquemment rencontrées sur site comme le montre la rose des vents annuelle ci-dessous, fournie par la société ELICIO :

Wind direction distribution in (%)

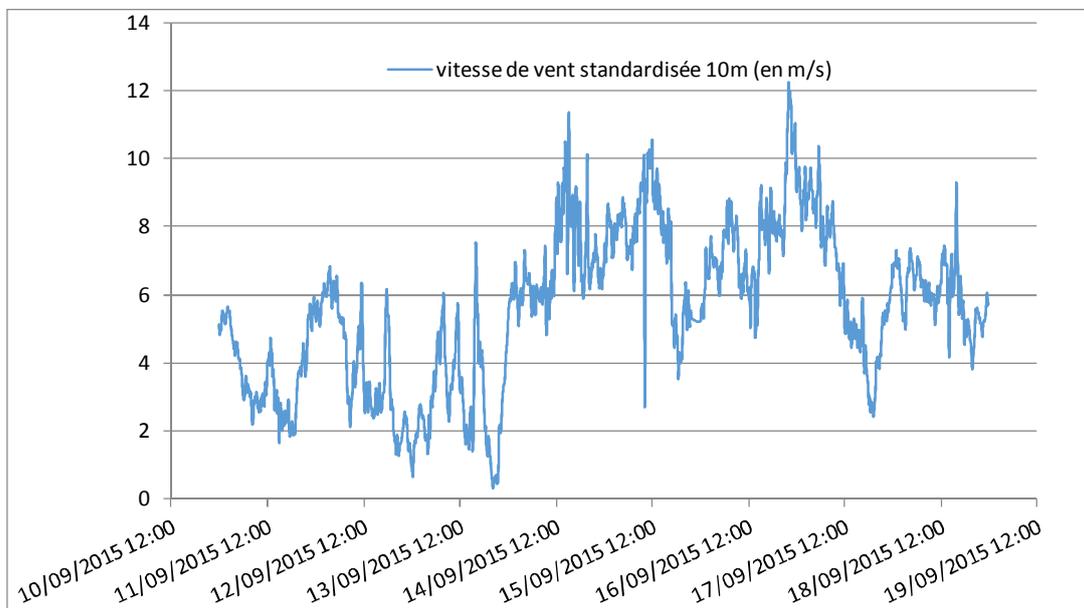


Le graphique suivant présente la pluviométrie apparue au cours des mesures du 11 au 18 septembre 2015 :



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 de la vitesse de vent à 10m standardisée sur le site du projet au cours des mesures :



L'emplacement des sonomètres a été choisi de façon à ce qu'ils soient protégés des vents dominants au cours des mesures.

Les conditions météorologiques étaient propices à la réalisation des mesures acoustiques et étaient représentatives de conditions normales pour cette saison.

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 et des périodes d'activités dans les fermes (points 1, 2 et 4) où les bruits d'animaux et les passages de tracteurs étaient nombreux ainsi que diverses activités chez les riverains.

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).

Nous présentons sous forme de tableaux les résultats des mesures du niveau sonore pour la période de jour (7h00 - 22h00) et la période de nuit (22h00 - 7h00). 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.

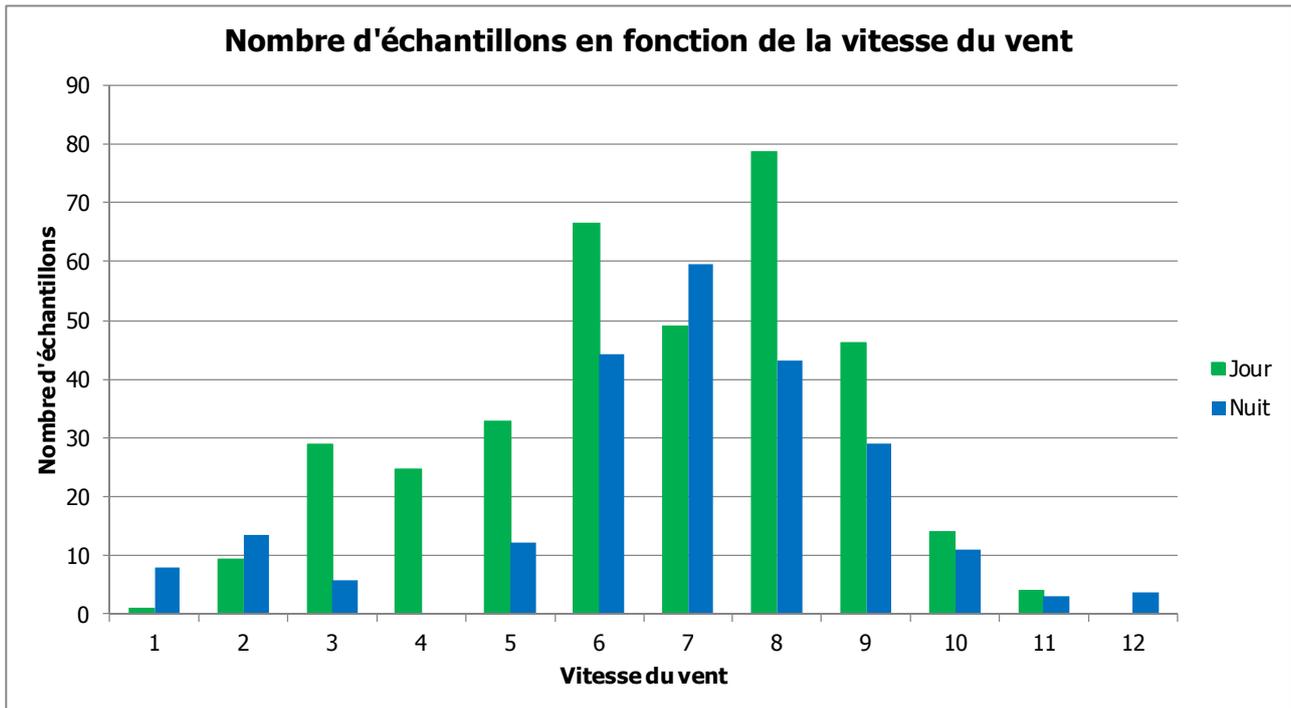
A cette période de l'année, le chorus matinal est suffisamment tard dans la matinée pour ne pas faire partie de la période nuit.

Résultats de mesures

L'analyse des niveaux sonores résiduels a été réalisée en considérant les vents de direction Sud-Sud-Ouest correspondant à ceux rencontrés au cours des mesures.

Etat initial par vent de secteur majoritaire Sud-Sud-Ouest

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

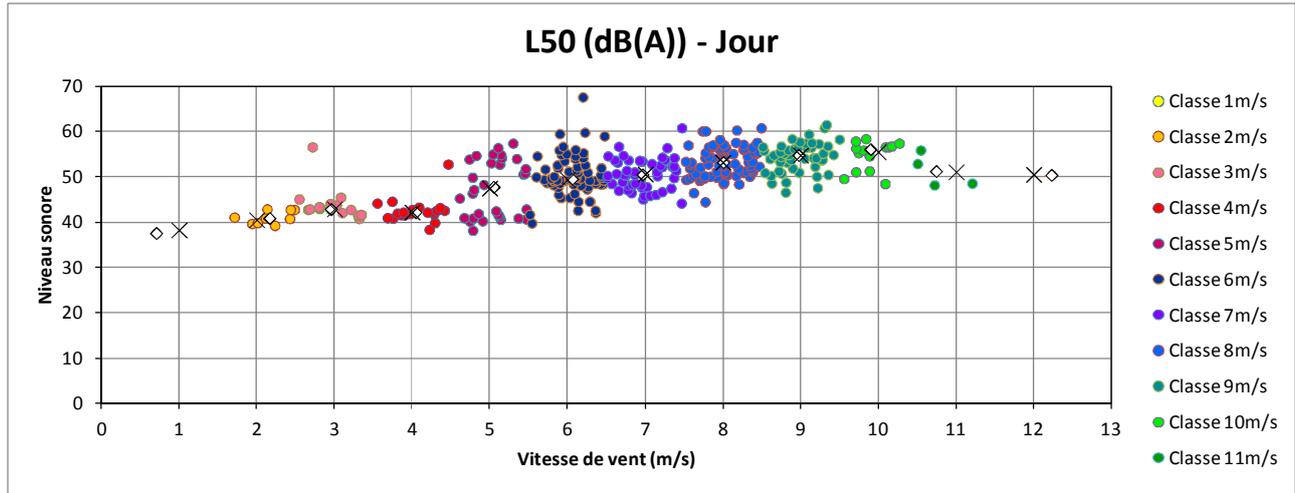


Le constat sonore a été déterminé dans les conditions homogènes suivantes :

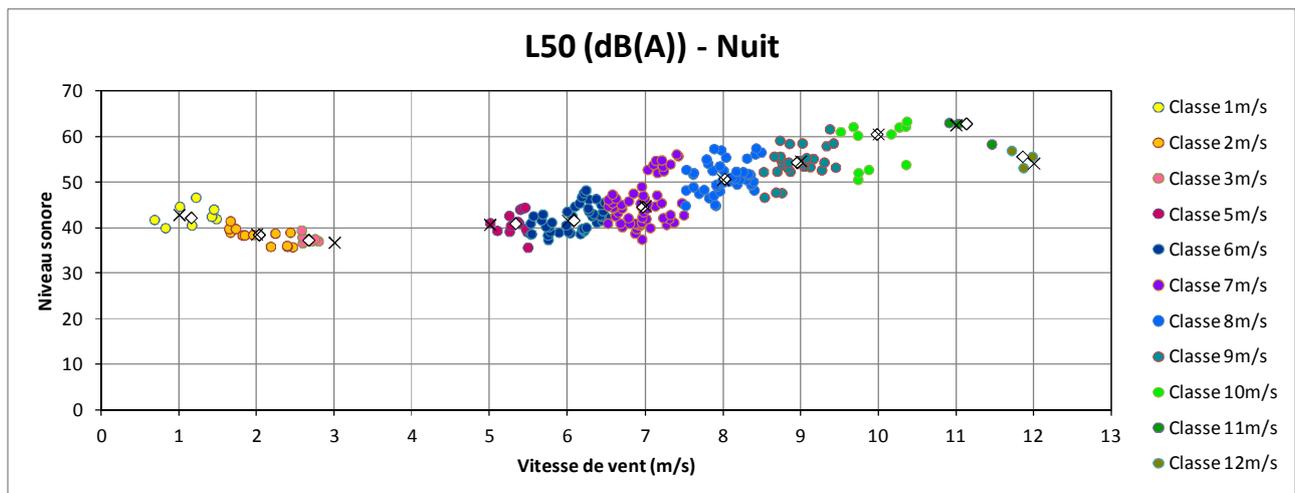
- Période estivale (mi-septembre) ;
- Vent de direction majoritaire Sud-Sud-Ouest (de 160° à 250°);
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 1 et 11 m/s de jour et entre 1 et 12 m/s de nuit.

Point 1 : Habitation de Monsieur POTIER – 12 rue de Péronne à Belloy-En-Santerre

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	43,0	42,0	47,5	49,5	50,5	53,0	55,0	55,5
Nombre d'échantillons	17	24	32	70	49	78	47	14

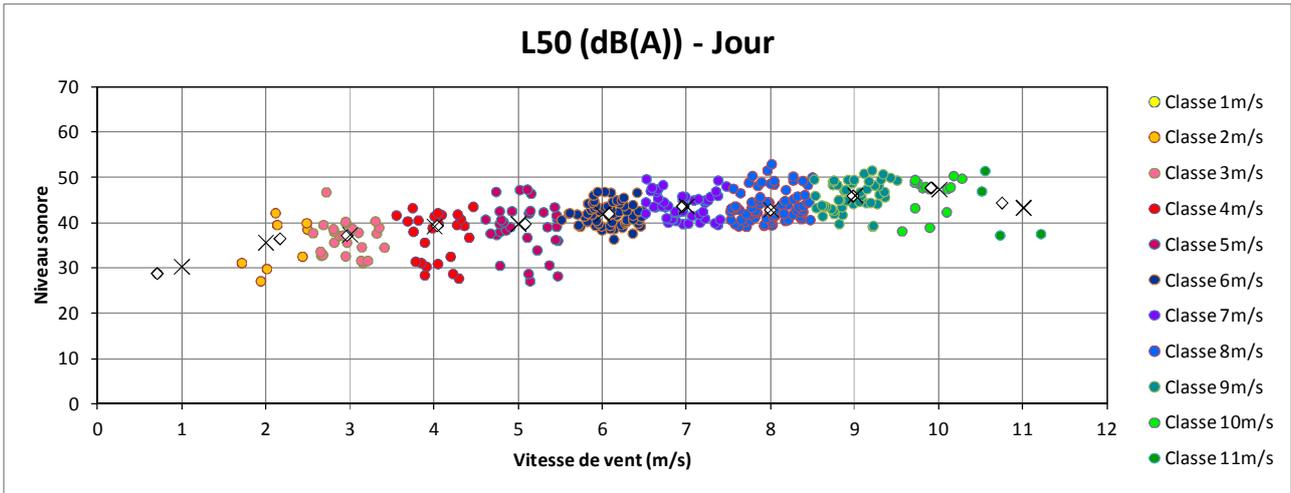


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	37,0	-	41,0	41,5	45,0	50,5	55,0	60,5
Nombre d'échantillons	6	0	13	43	58	44	29	11

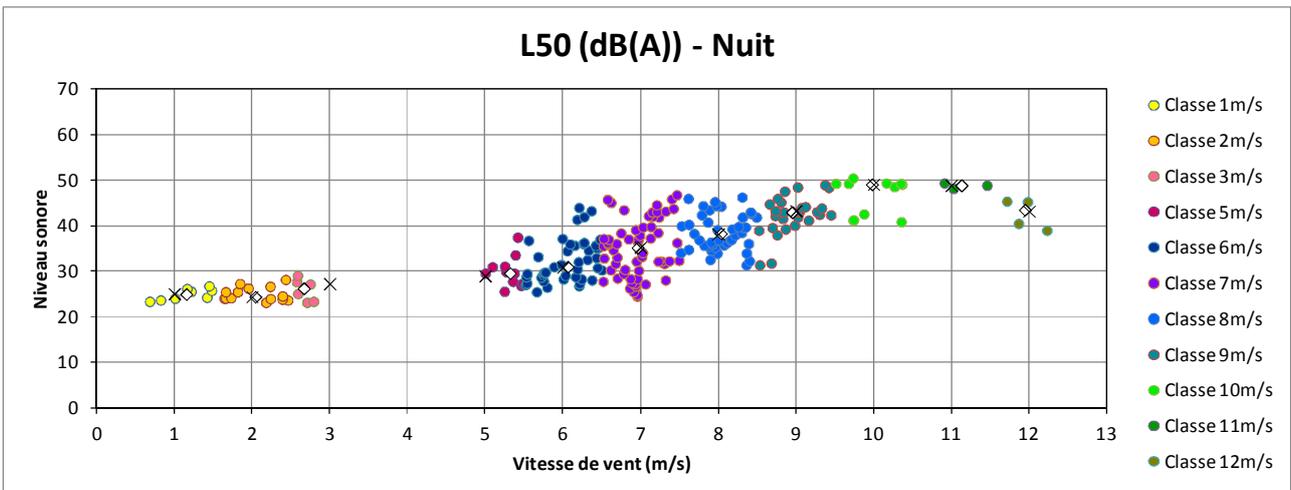


Point 2 : Habitation de Monsieur PAUX, 6 rue de la place à Barleux

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	39,5	40,0	42,0	43,5	43,0	46,0	47,5
Nombre d'échantillons	25	25	34	68	50	79	47	14

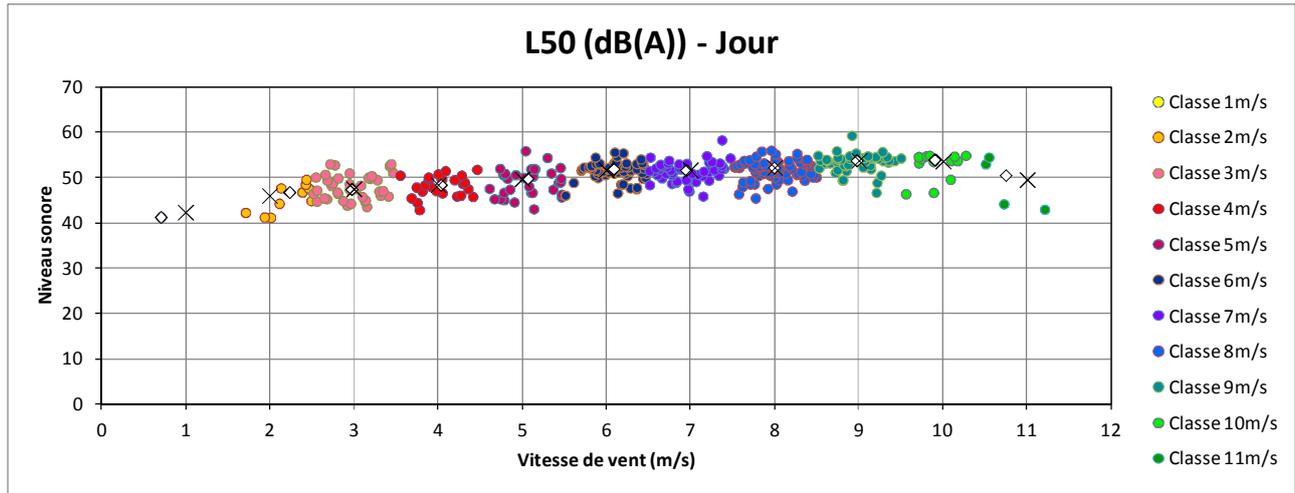


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	27,5	-	29,0	31,0	35,5	38,5	43,5	49,0
Nombre d'échantillons	6	0	12	43	60	43	29	11

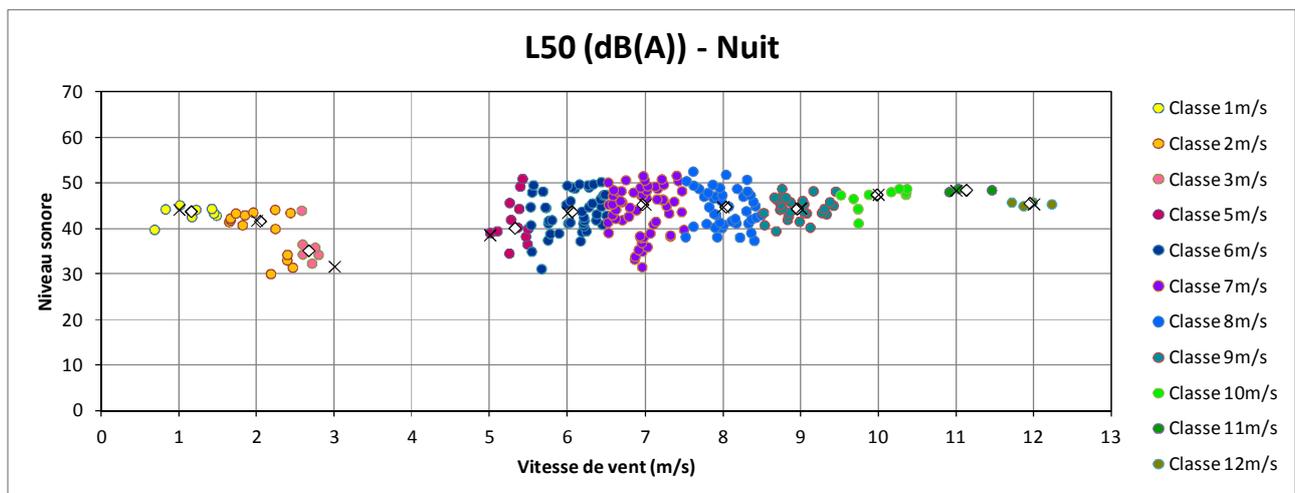


Point 3 : Habitation de Monsieur KERWICKY, 25 grande rue à Villers-Carbonnel

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	47,5	48,5	49,5	51,5	51,5	52,0	54,0	53,5
<i>Nombre d'échantillons</i>	38	25	33	67	50	80	47	14

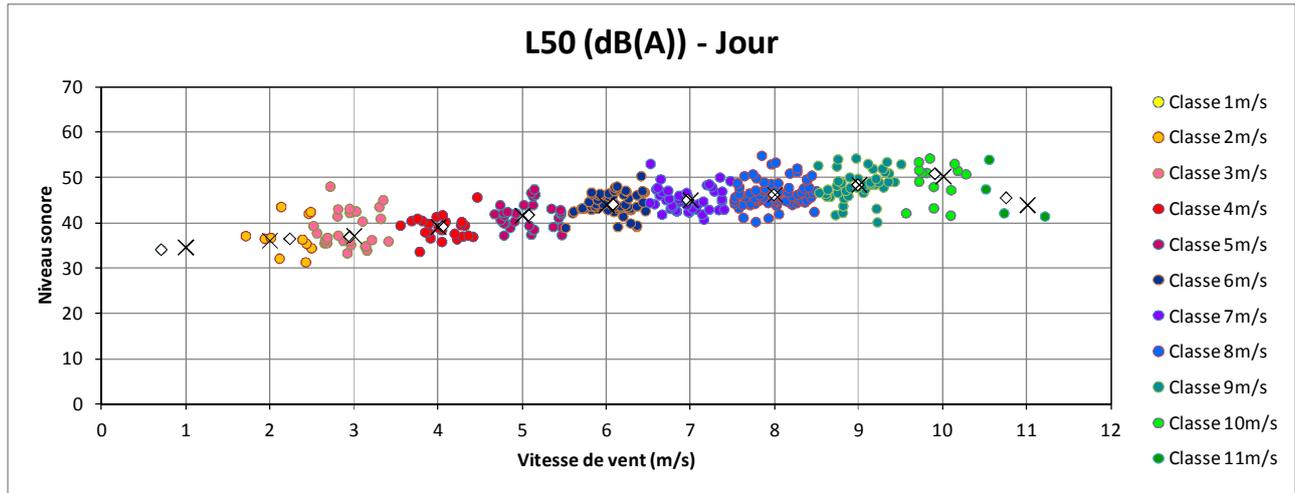


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	32,0	-	38,5	43,5	45,5	45,0	44,5	47,5
<i>Nombre d'échantillons</i>	6	0	12	45	60	43	29	11

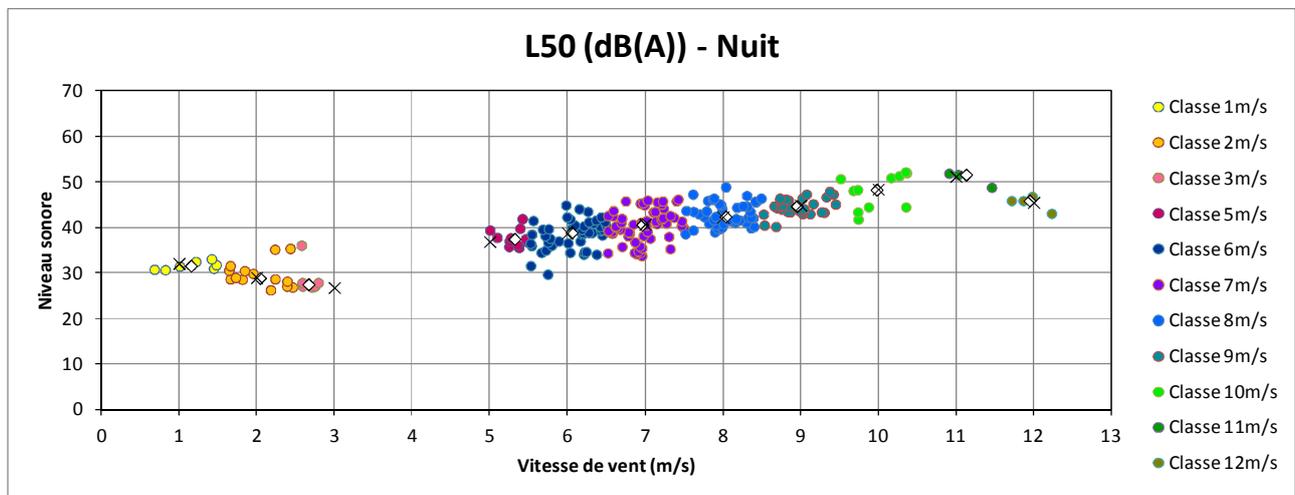


Point 4 : Habitation de Monsieur PLAQUET, 7 rue d'En Bas Horgny à Villers-Carbonnel

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	37,0	39,0	41,5	44,0	45,0	46,5	48,5	50,5
Nombre d'échantillons	26	24	30	58	45	77	43	14

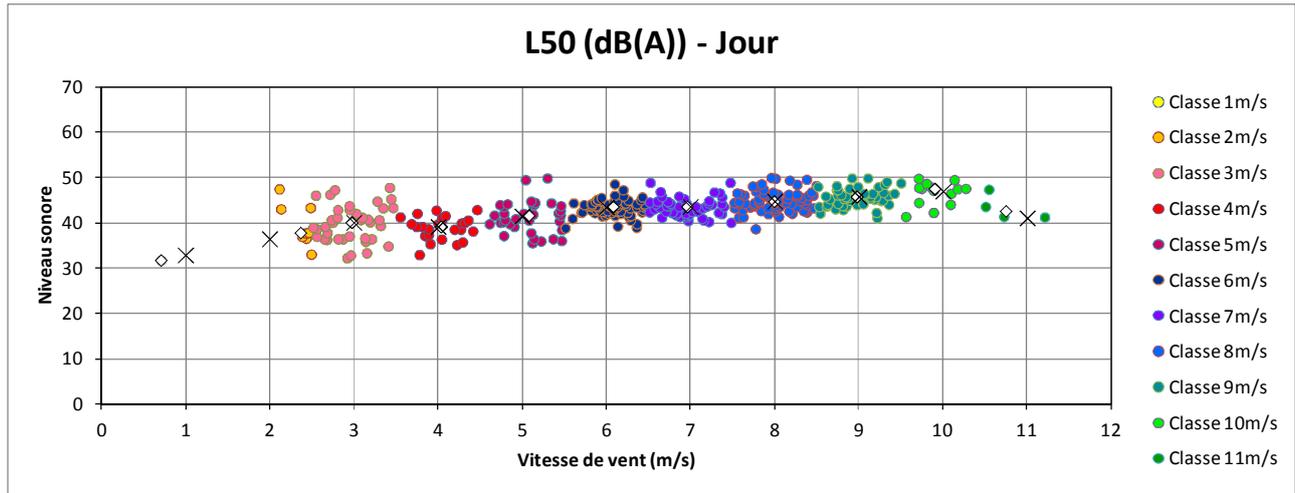


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	27,0	-	37,0	39,0	41,0	42,5	45,0	48,5
Nombre d'échantillons	6	0	12	45	60	43	29	11

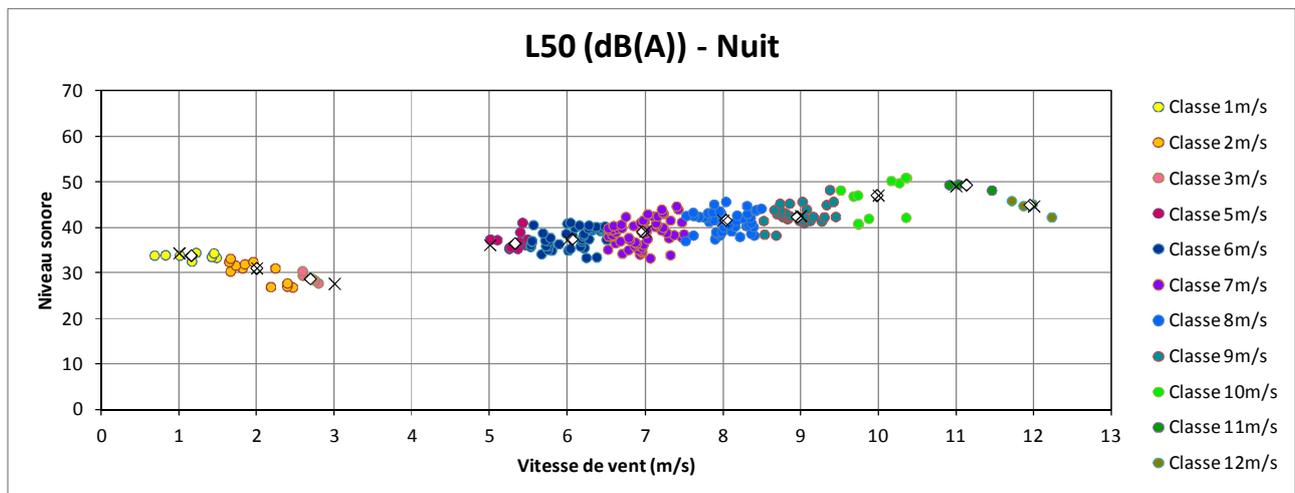


Point 5 : Habitation de Monsieur LEROUX, 8 rue d'Horgny à Berny-En-Santerre

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	40,0	39,0	41,5	43,5	43,5	45,0	46,0	47,0
Nombre d'échantillons	38	25	35	70	51	80	47	14



Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	28,0	-	36,5	37,5	39,5	41,5	42,5	47,0
Nombre d'échantillons	5	0	12	45	60	43	29	11



La campagne de mesure acoustique réalisée mi-septembre 2015 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 majoritaire Sud-Sud-Ouest pour la période estivale.

De jour, ils varient de 37,0 dB(A) à 47,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 47,0 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 27,0 dB(A) à 37,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 47,0 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 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 standardisée à 10 mètres de hauteur sur site, selon l'indicateur L50, arrondi au demi-décibel le plus proche. **Ces valeurs seront utilisées pour déterminer l'impact sonore du projet d'implantation du parc éolien (secteur Sud-Sud-Ouest) en période estivale.**

Bruit résiduel – secteur Sud-Sud-ouest – période estivale									
POINT DE MESURE	PERIODE	Classe							
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	Jour	42,0*	42,0	47,5	49,5	50,5	53,0	55,0	55,5
	Nuit	37,0	39,0*	41,0	41,5	45,0	50,5	55,0	55,5
2	Jour	37,5	39,5	40,0	42,0	43,5	43,0	46,0	47,5
	Nuit	27,5	28,0*	29,0	31,0	35,5	38,5	43,5	47,5
3	Jour	47,5	48,5	49,5	51,5	51,5	52,0	54,0	53,5
	Nuit	32,0	35,0*	38,5	43,5	45,5	45,0	44,5	47,5
4	Jour	37,0	39,0	41,5	44,0	45,0	46,5	48,5	50,5
	Nuit	27,0	32,0*	37,0	39,0	41,0	42,5	45,0	48,5
5	Jour	39,0*	39,0	41,5	43,5	43,5	45,0	46,0	47,0
	Nuit	28,0	32,0*	36,5	37,5	39,5	41,5	42,5	47,0

* : valeurs estimées par interpolation linéaire avec les valeurs adjacentes.

** : les valeurs nocturnes étant supérieures à celles diurnes, elles ont été ajustées afin de garantir une cohérence dans les valeurs. Cette modification est favorable aux riverains.

Le point 1 est faiblement exposé aux vents puisqu'il bénéficie d'une protection par les bâtiments d'habitation et de la ferme. Néanmoins, la végétation environnante, principalement composée de grands peupliers, est sensible aux variations de la vitesse du vent et génère un fort niveau sonore. Les activités de la ferme font partie des principales sources de bruit au même titre que la station de captage d'eau (située à environ 50m) pour l'irrigation des cultures.

Le point 2 est assez bien protégé des vents de Sud-Ouest par un bâtiment de ferme. Les principales sources de bruit sont les activités de la ferme et la circulation dans le bourg de Barleux.

Le point 3 est principalement impacté par la circulation sur la D1029 et dans le bourg de Villers-Carbonnel. De même, la société de transport routier située à côté de chez le riverain génère par intermittence des niveaux sonores perceptibles (stationnement de camions moteur allumé notamment).

La configuration du point 4 ainsi que la nature des sources de bruit sont similaires à celles du point 1 sans la présence d'une station de captage.

L'environnement du point 5 est dégagé avec peu de végétation haute à proximité limitant la production de bruit mais laissant l'espace découvert offrant peu de protection aux vents.

CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL HIVERNAL

Période d'intervention

La campagne de mesure a eu lieu du 06 au 14 janvier 2016 (8 jours et 8 nuits) et a été réalisée par Maëlick BANIEL, acousticien.

En accord avec la société ELICIO, la date de l'intervention a été déterminée en analysant les prévisions météorologiques sur le secteur d'étude, annonçant des conditions favorables aux mesures (large plage de vitesses de vent, de secteur Sud-Sud-Ouest).

Conditions de mesurage

Généralités

Les mesures ont été réalisées conformément à la norme NFS 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 »).

Remarque importante sur le bruit résiduel :

La réglementation en vigueur demande que soit déterminée l'émergence sonore. Celle-ci est déterminée par la différence entre le bruit dit « ambiant » (bruit des installations) et le bruit dit « résiduel » (bruit sans les installations). Ce bruit résiduel est soumis à des variations non maîtrisables telles que : influences significatives des saisons, effets météorologiques, faune, flore, activités humaines,...

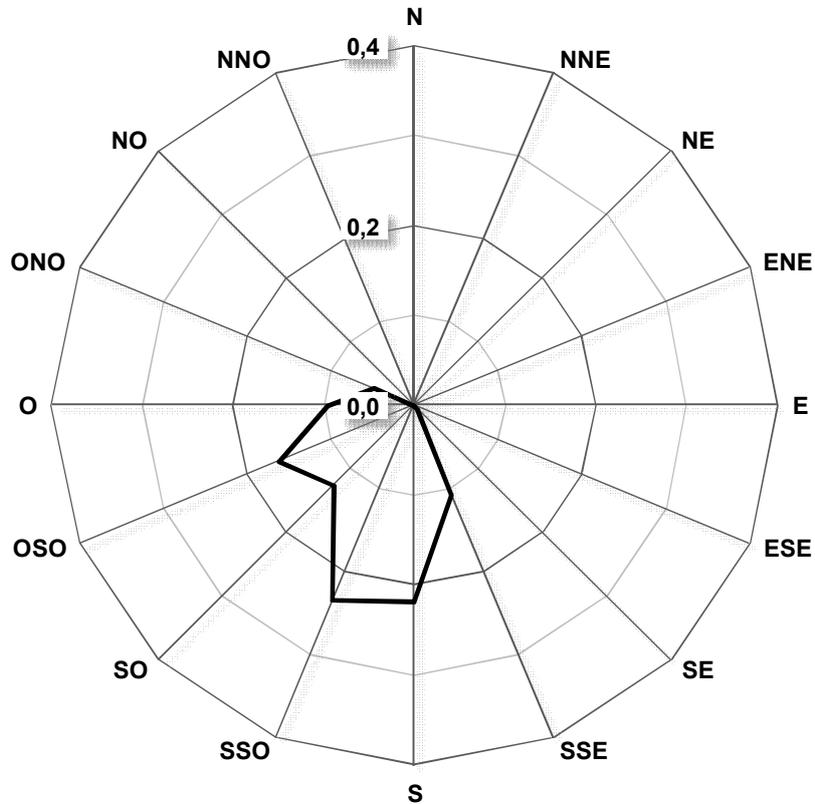
Pour mieux cerner la variabilité et le côté imprévisible du bruit résiduel, il serait nécessaire de réaliser de nombreuses mesures de longue durée sur plusieurs périodes de l'année.

La mesure de bruit résiduel présentée dans le présent rapport est donc représentative de la période de mesure. Ainsi, ORFEA Acoustique ne pourrait être tenu responsable de l'émergence d'un bruit, en rapport avec le projet traité, si le bruit résiduel devenait plus faible que celui quantifié dans le présent rapport.

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

	Jour		Nuit	
Mercredi 06 janvier 2016		8°C environ		6°C environ
Jeudi 07 janvier 2016	 <i>Pluies identifiées</i>	9°C environ		4°C environ
Vendredi 08 janvier 2016		5°C environ		4°C environ
Samedi 09 janvier 2016		7°C environ	 <i>Pluies identifiées</i>	8°C environ
Dimanche 10 janvier 2016		6°C environ		3°C environ
Lundi 11 janvier 2016		7°C environ		5°C environ
Mardi 12 janvier 2016	 <i>Pluies identifiées</i>	5°C environ	 <i>Pluies identifiées</i>	6°C environ
Mercredi 13 janvier 2016		6°C environ		3°C environ
Jeudi 14 janvier 2016		4°C environ	-	-

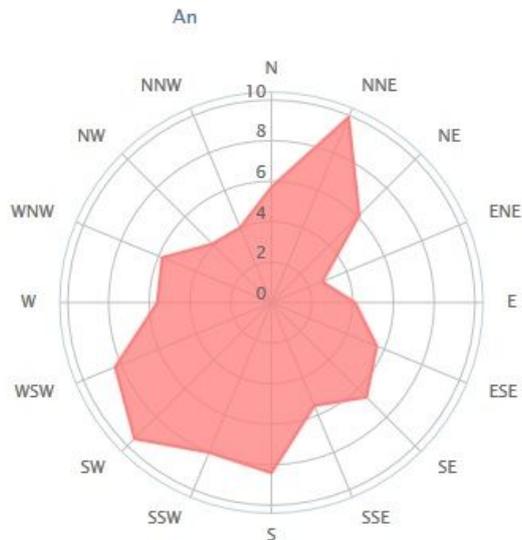
Le graphique suivant présente la rose des vents (en pourcentage d'apparition) survenus au cours de la campagne de mesure :



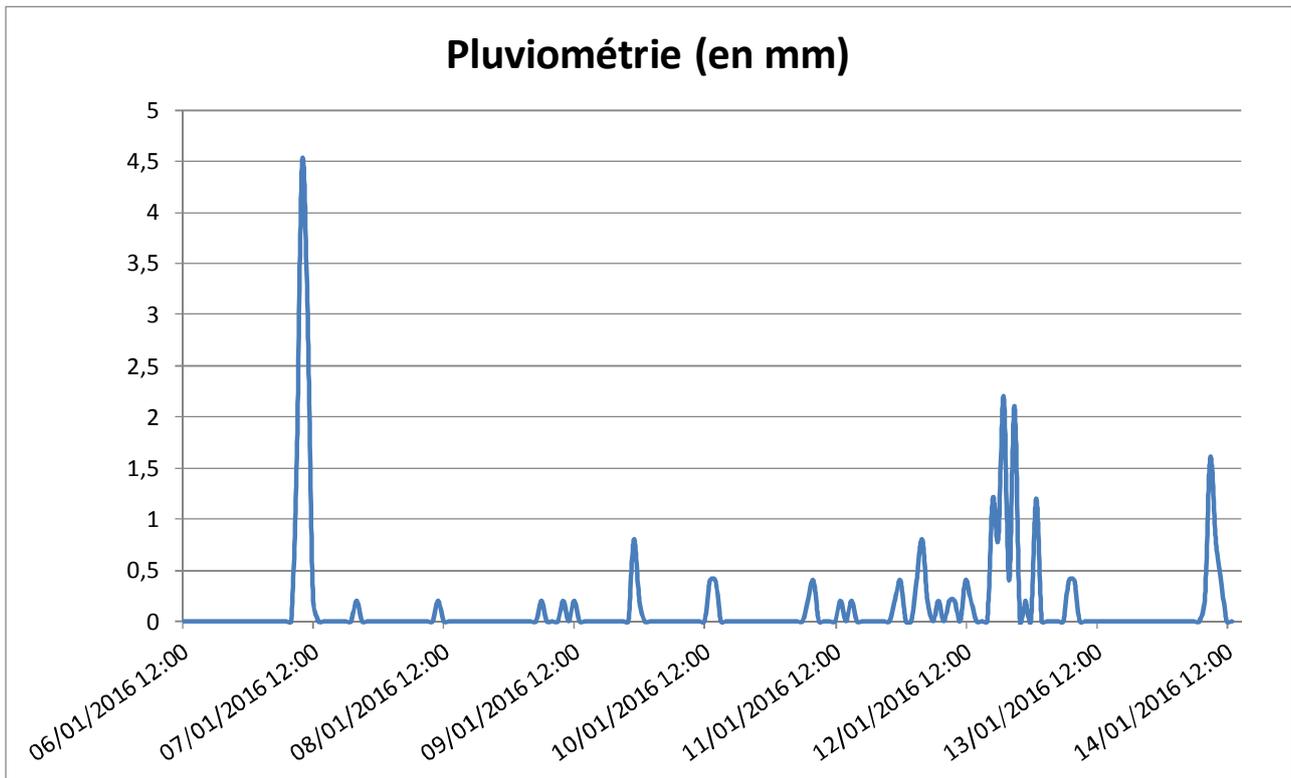
Directions du vent sur site pendant la campagne de mesure hivernale

La campagne de mesure a concerné principalement le secteur de vent Sud-Sud-Ouest. Cette direction est assez représentative d'une des directions fréquemment rencontrées sur site comme le montre la rose des vents annuelle ci-dessous, fournie par la société ELICIO :

Wind direction distribution in (%)

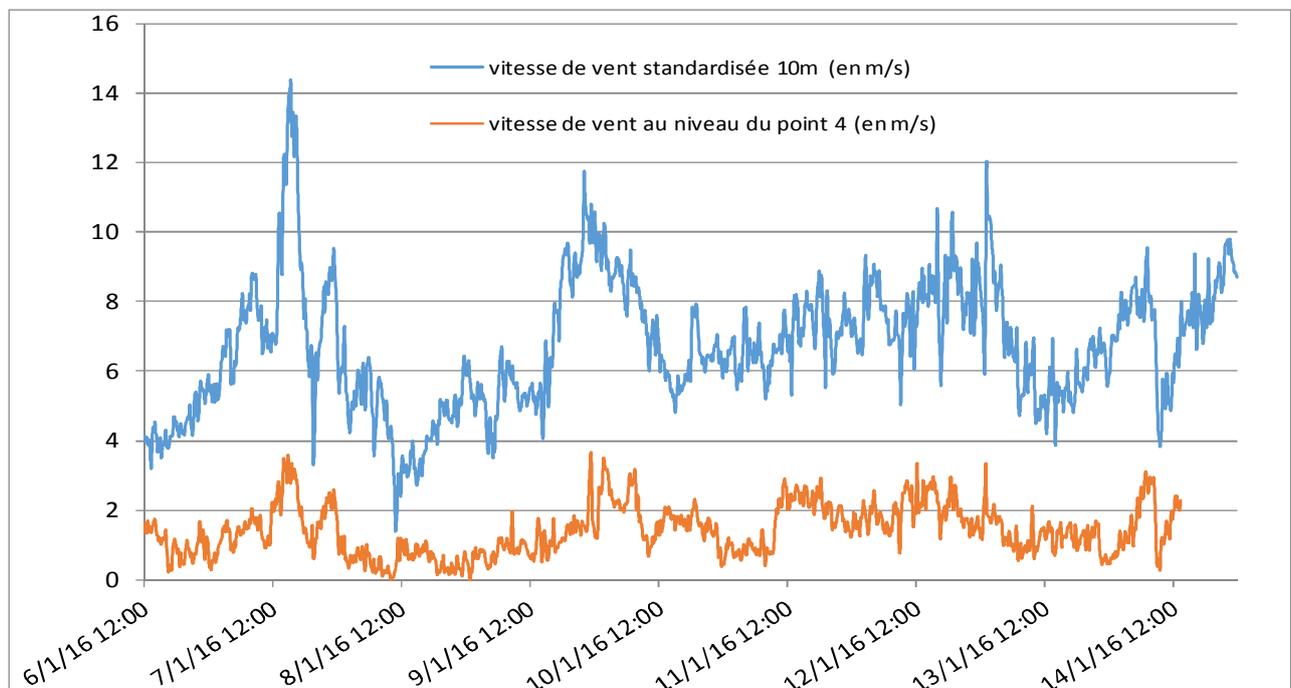


Le graphique suivant présente la pluviométrie apparue au cours des mesures du 06 au 14 janvier 2016 :



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 de la vitesse de vent à 10m standardisée sur le site du projet au cours des mesures :



L'emplacement des sonomètres a été choisi de façon à ce que ces derniers soient protégés des vents dominants au cours des mesures.

Les conditions météorologiques étaient propices à la réalisation des mesures acoustiques et étaient représentatives de conditions normales pour cette saison.

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 et des périodes d'activités dans les fermes (points 1, 2 et 4) où les bruits d'animaux et les passages de tracteurs étaient nombreux ainsi que diverses activités chez les riverains.

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).

Nous présentons sous forme de tableaux les résultats des mesures du niveau sonore pour la période de jour (7h00 - 22h00) et la période de nuit (22h00 - 7h00). 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.

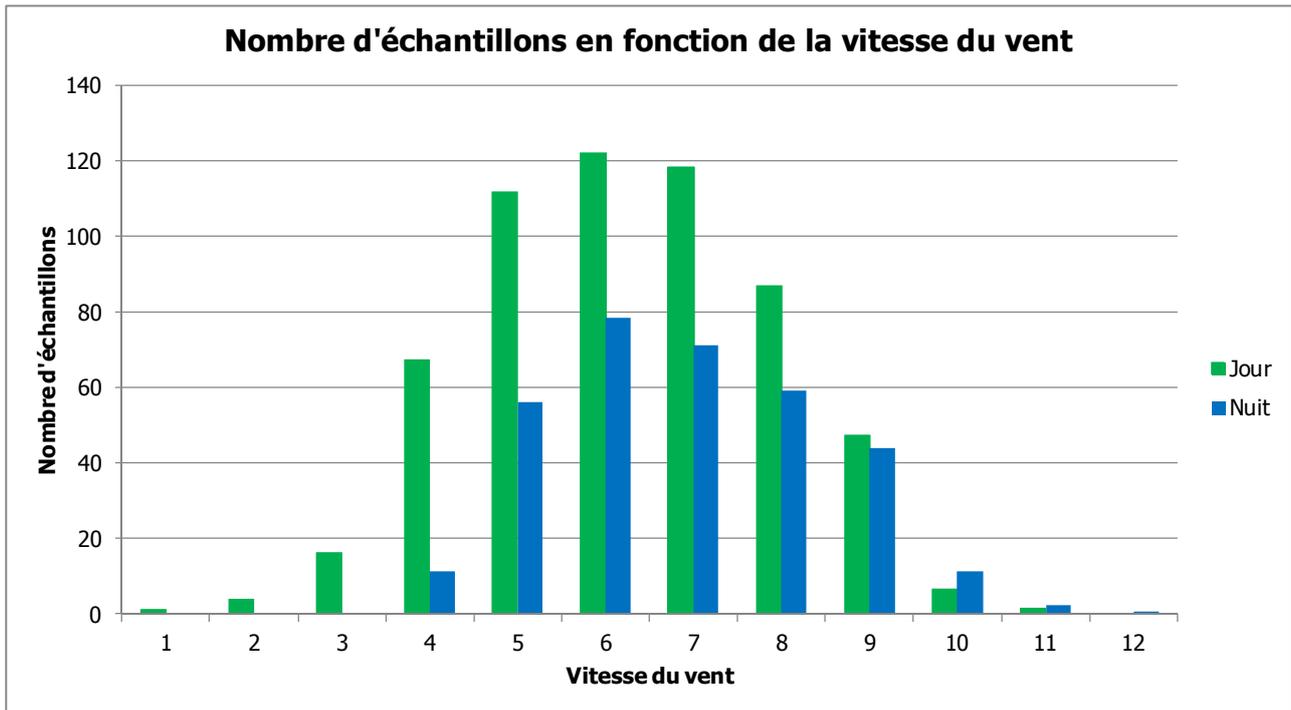
A cette période de l'année, le chorus matinal est suffisamment tard dans la matinée pour ne pas faire partie de la période nuit.

Résultats de mesures

L'analyse des niveaux sonores résiduels a été réalisée en considérant les vents de direction Sud-Sud-Ouest correspondant à ceux rencontrés au cours des mesures.

Etat initial par vent de secteur majoritaire Sud-Sud-Ouest

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

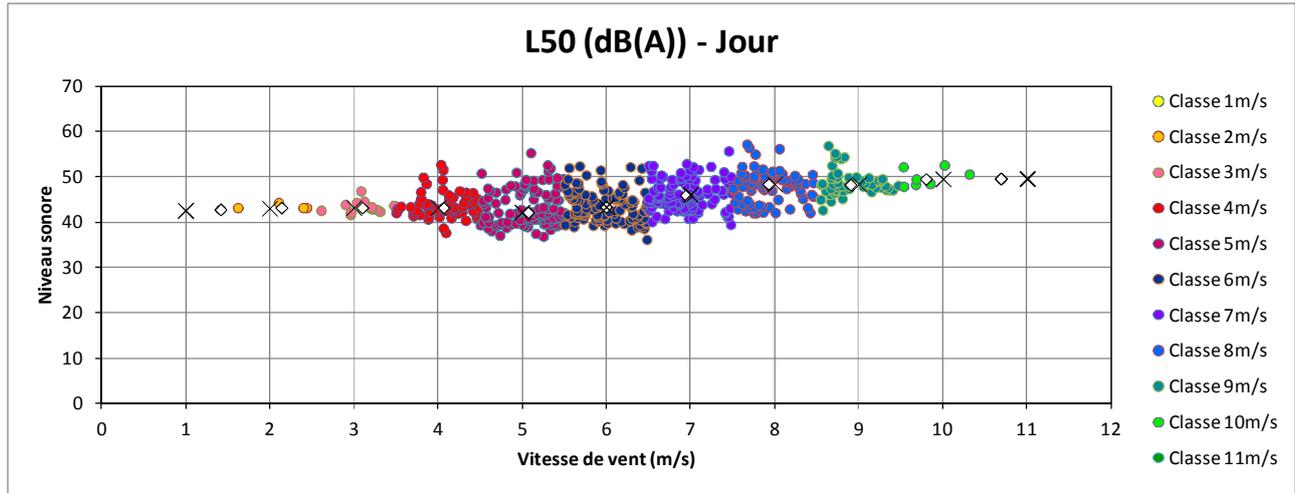


Le constat sonore a été déterminé dans les conditions homogènes suivantes :

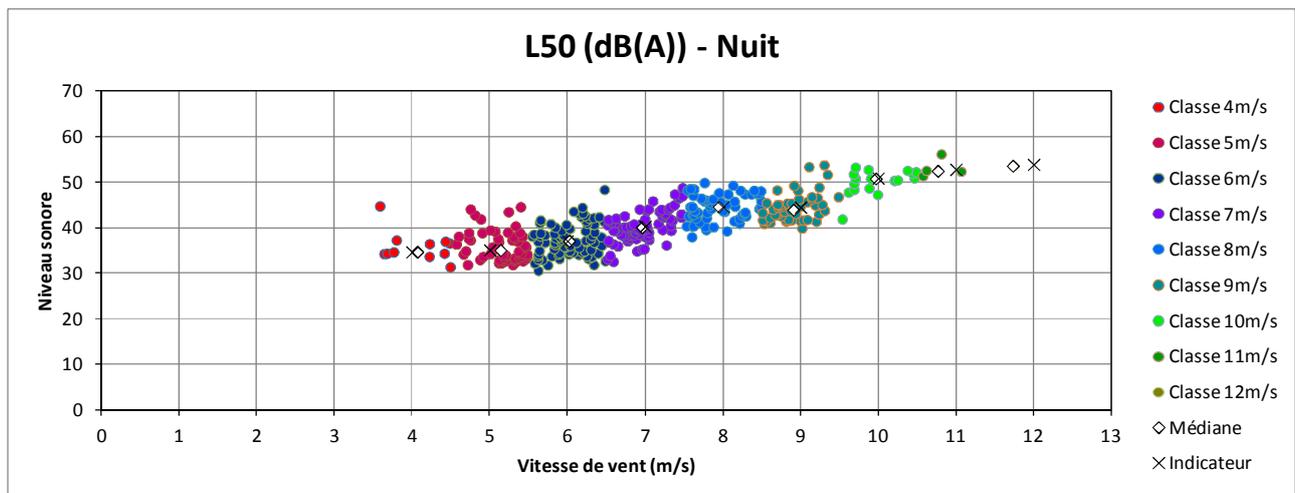
- Période hivernale (mi-janvier) ;
- Vent de direction majoritaire Sud-Sud-Ouest (de 152,5° à 252,5°);
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 1 et 11 m/s de jour et entre 4 et 12 m/s de nuit.

Point 1 : Habitation de Monsieur POTIER – 12 rue de Péronne à Belloy-En-Santerre

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	43,0	43,0	42,0	43,5	46,0	48,5	48,5	49,5
Nombre d'échantillons	15	66	108	122	114	86	52	7

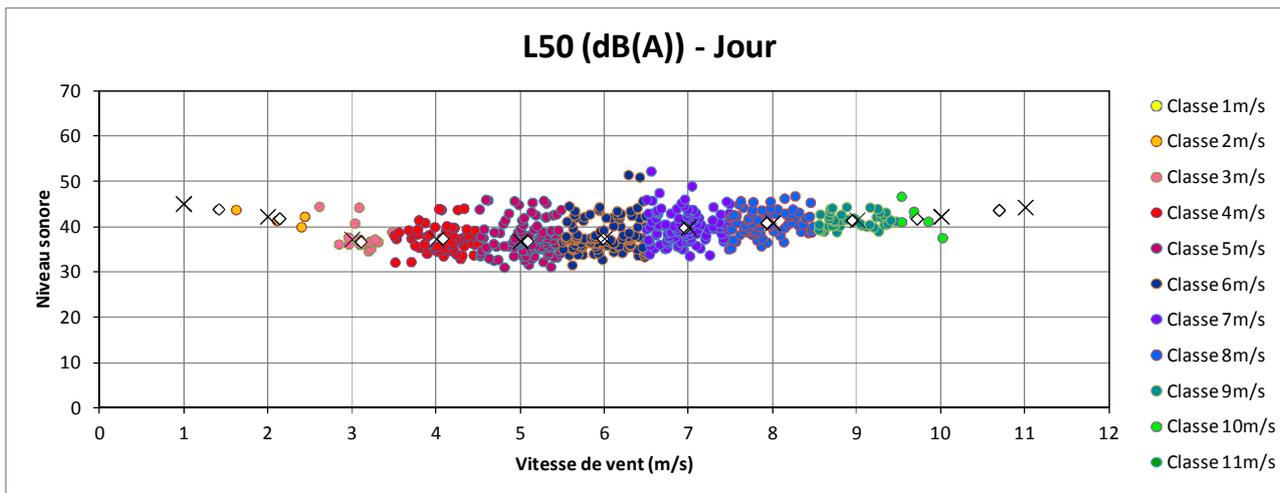


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	-	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
Nombre d'échantillons	0	11	56	82	75	62	48	17

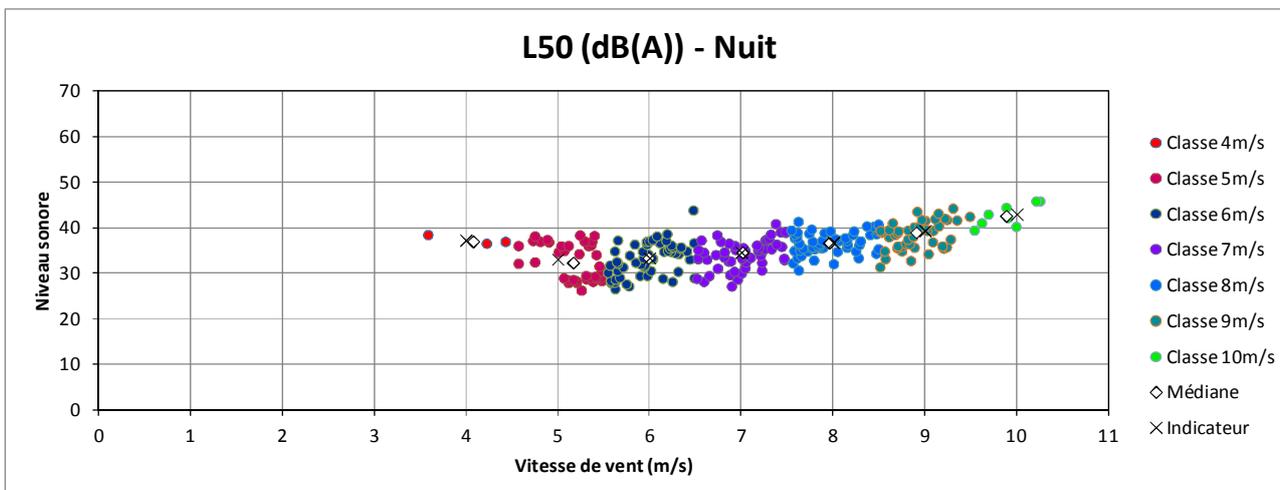


Point 2 : Habitation de Monsieur PAUX, 6 rue de la place à Barleux

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	37,5	37,0	37,5	40,0	41,0	41,5	42,5
Nombre d'échantillons	16	64	106	115	117	81	40	6

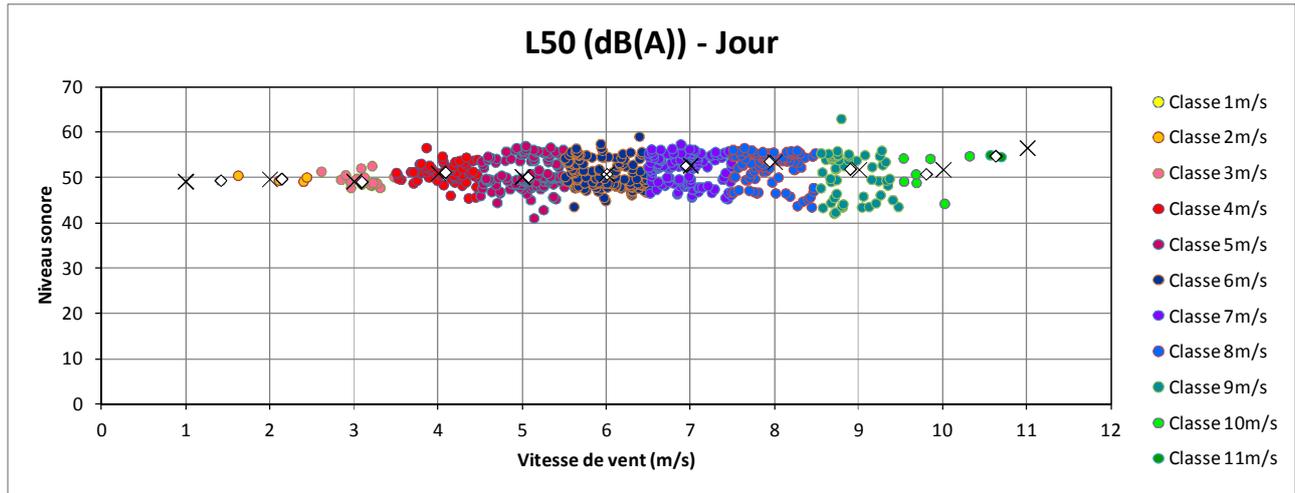


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	-	37,5	33,0	33,5	34,5	37,0	39,5	43,0
Nombre d'échantillons	0	3	38	56	53	56	45	8

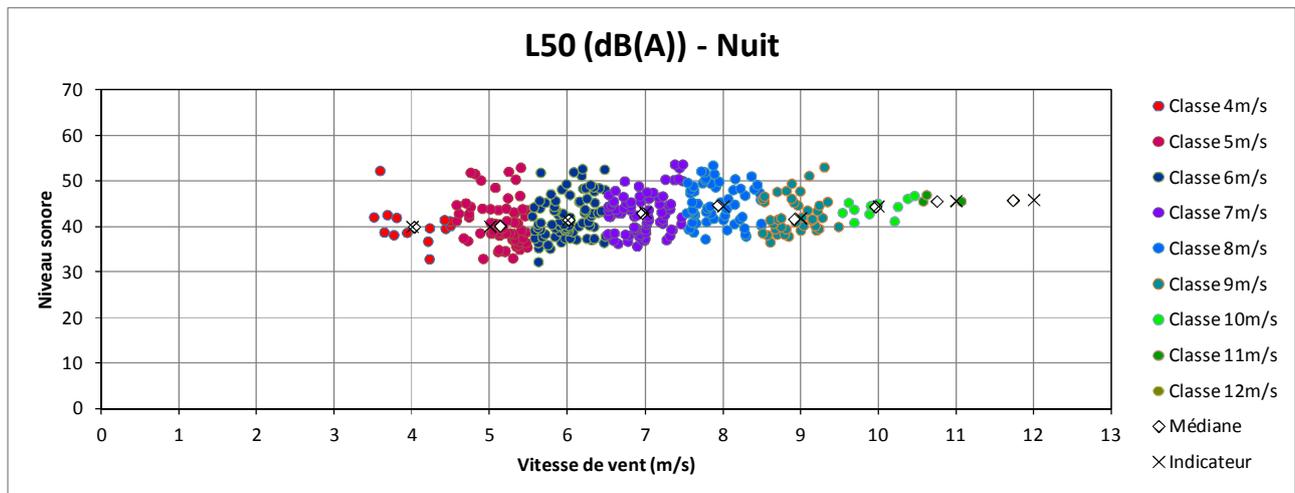


Point 3 : Habitation de Monsieur KERWICKY, 25 grande rue à Villers-Carbonnel

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	49,0	51,0	50,0	51,0	52,5	53,5	52,0	52,0
Nombre d'échantillons	17	64	115	125	121	90	53	7

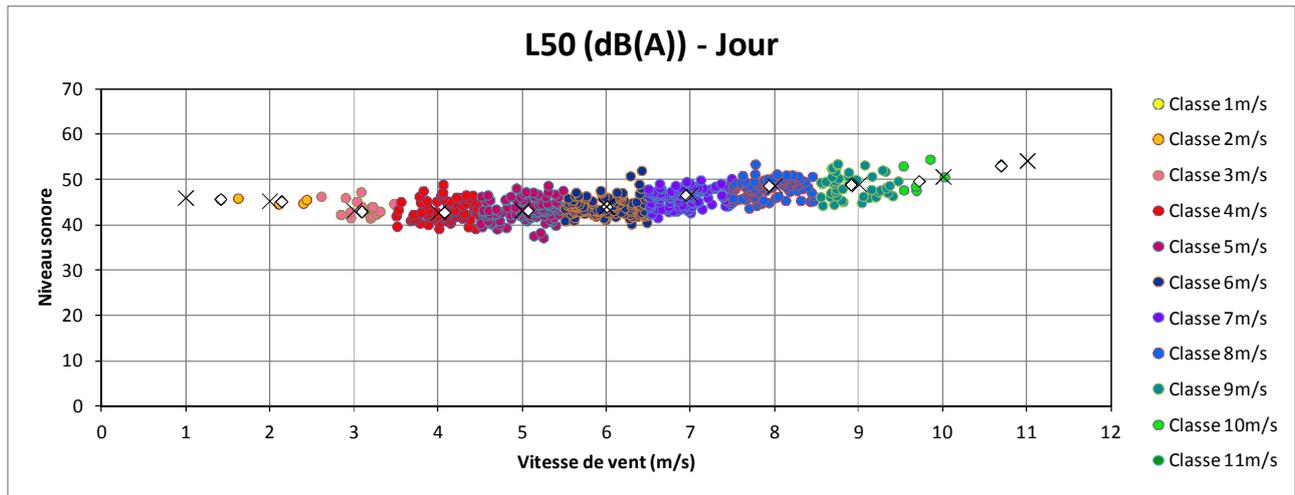


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	-	40,0	40,0	41,5	43,0	44,5	42,0	44,5
Nombre d'échantillons	0	14	62	85	77	60	40	11

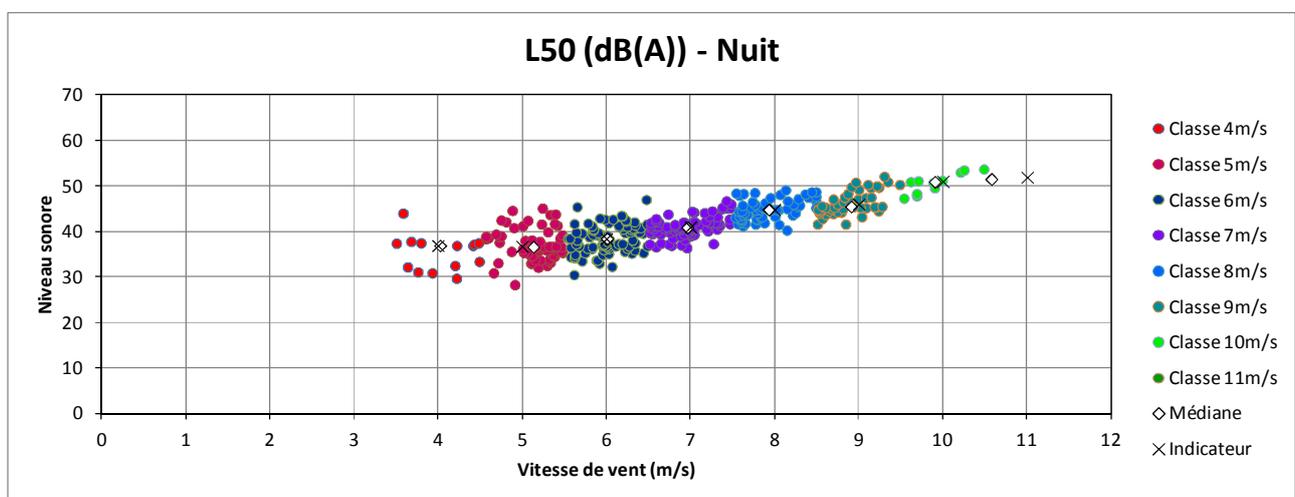


Point 4 : Habitation de Monsieur PLAQUET, 7 rue d'En Bas Horgny à Villers-Carbonnel

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	43,0	43,0	43,0	44,0	46,5	48,5	49,0	50,5
Nombre d'échantillons	17	74	115	125	119	88	44	6

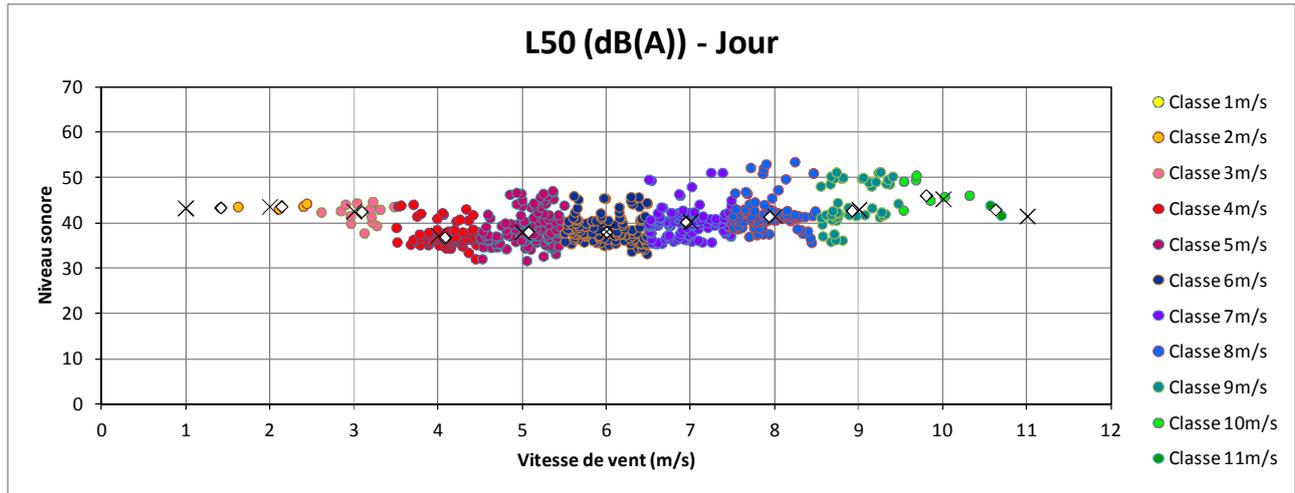


Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	-	37,0	37,0	38,5	41,0	45,0	46,0	51,0
Nombre d'échantillons	0	14	62	84	76	59	44	11

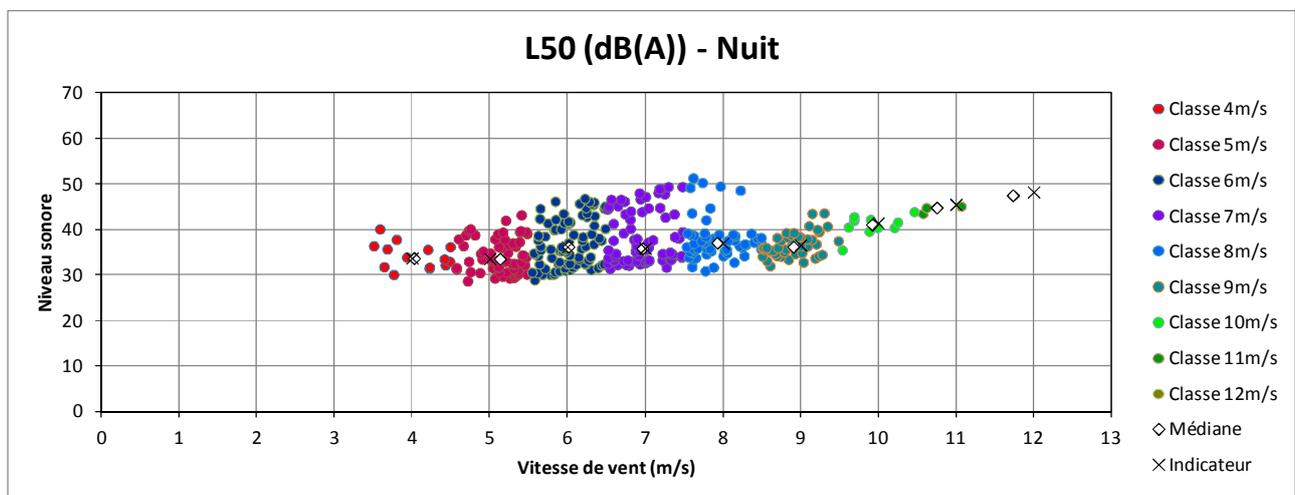


Point 5 : Habitation de Monsieur LEROUX, 8 rue d'Horgny à Berny-En-Santerre

Période Jour – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	42,5	37,5	38,0	38,0	40,5	41,5	43,0	45,5
Nombre d'échantillons	17	68	114	124	121	90	47	7



Période Nuit – Secteur Sud-Sud-Ouest								
Classe	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	-	34,0	33,5	36,5	36,0	37,0	36,5	41,5
Nombre d'échantillons	0	14	62	85	76	59	44	10



La campagne de mesure acoustique réalisée mi-janvier 2016 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 majoritaire Sud-Sud-Ouest pour la période hivernale.

De jour, ils varient de 37,0 dB(A) à 43,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 42,0 dB(A) à 52,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 33,0 dB(A) à 40,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 43,0 dB(A) à 51,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 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 standardisée à 10 mètres de hauteur sur site, selon l'indicateur L50, arrondi au demi-décibel le plus proche. **Ces valeurs seront utilisées pour déterminer l'impact sonore du projet d'implantation du parc éolien (secteur Sud-Sud-Ouest) en période hivernale.**

Bruit résiduel – secteur Sud-Sud-ouest – période hivernale									
POINT DE MESURE	PERIODE	Classe							
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1	Jour	42,0*	42,0*	42,0	43,5	46,0	48,5	48,5	49,5
	Nuit	35,0*	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
2	Jour	37,0*	37,0*	37,0	37,5	40,0	41,0	41,5	42,5
	Nuit	33,0*	33,0*	33,0	33,5	34,5	37,0	39,5	43,0
3	Jour	49,0	50,0**	50,0	51,0	52,0**	52,0**	52,0	52,0
	Nuit	40,0*	40,0	40,0	41,5	42,0**	42,0**	42,0	44,5
4	Jour	43,0	43,0	43,0	44,0	46,5	48,5	49,0	50,5
	Nuit	37,0*	37,0	37,0	38,5	41,0	45,0	46,0	51,0
5	Jour	42,0*	42,0*	42,0	43,5	46,0	48,5	48,5	49,5
	Nuit	35,0*	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0

* : valeurs corrigées à la baisse (hypothèse favorable aux riverains) afin de garder une cohérence avec les valeurs adjacentes.

** : valeurs estimées à la baisse (favorable aux riverains) par interpolation linéaire avec les valeurs adjacentes.

Le point 1 est faiblement exposé aux vents puisqu'il bénéficie d'une protection par les bâtiments d'habitation et de la ferme. Néanmoins, la végétation environnante, principalement composée de grands peupliers, est sensible aux variations de la vitesse du vent et génère un fort niveau sonore même si ceux-ci sont dépourvus de feuille (sifflement du vent dans les branches). Les activités de la ferme font partie des principales sources de bruit. Il est à noter qu'en cette saison, la station de captage pour l'irrigation n'est pas ou très peu en fonctionnement.

Le point 2 est assez bien protégé des vents de Sud-Ouest par un bâtiment de ferme. Les principales sources de bruit sont les activités de la ferme et la circulation dans le bourg de Barleux.

Le point 3 est principalement impacté par la circulation sur la D1029 et dans le bourg de Villers-Carbonnel. De même, la société de transport routier située à côté de chez le riverain génère par intermittence des niveaux sonores perceptibles (stationnement de camions moteur allumé notamment).

La configuration du point 4 ainsi que la nature des sources de bruit sont similaires à celles du point 1.

L'environnement du point 5 est dégagé avec peu de végétation haute à proximité limitant la production de bruit mais laissant l'espace découvert offrant peu de protection aux vents.

D'une manière générale, les mesures révèlent que les niveaux sonores résiduels sont plus élevés en période estivale. Cela se justifie par une végétation plus importante (sensible à l'excitation par le vent) et par des activités agricoles plus conséquentes (récolte, travail des produits, travail de la terre...).

Les points 4 et 5 font exception à ce constat. La position du point 4 a été modifiée à la demande du riverain, se rapprochant ainsi d'un bosquet générant du bruit par l'intermédiaire du vent.

Au point 5, une haie de charme à feuilles marcescentes a la particularité de générer plus de bruit en période hivernale (feuilles sèches) qu'en été. Cela contribue à l'élévation du bruit résiduel.

MODELISATION DU PROJET

Une modélisation et des simulations du projet ont été réalisées.

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).

Le logiciel CadnaA (version 4.5.149), conçu par DATAKUSTIK, permet de modéliser la propagation acoustique en espace extérieur en utilisant l'ensemble des paramètres imposés par la méthode ISO 9613.

Modèle informatique

Le site

Le site a été modélisé à partir des fichiers informatiques présentant la topographie du site. Une digitalisation des bâtiments a toutefois été nécessaire.

Le bâti

Une hauteur forfaitaire de 6 mètres a été affectée à chaque bâtiment.

Nature du sol

D'après la réglementation, l'effet de sol doit être pris en compte et entré dans le modèle de prévision du bruit. Il est noté G et est caractéristique du type de sol constituant le site.

Le sol est assimilé à des terres arables en surface.

Les récepteurs

Les récepteurs retenus sont les habitations les plus proches du projet éolien et sont susceptibles d'être les plus impactés.

Les éoliennes

Le projet concerne l'installation de 9 éoliennes. La société Elicio a proposé un panel de plusieurs types d'éoliennes. Les calculs ont porté sur l'éolienne générant les plus forts niveaux. Le type d'éolienne retenu est la G132 3,3MW de la société Gamesa. Ces éoliennes ont une hauteur de moyeu de 114 mètres et un diamètre de pales de 132 mètres.

Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont fournies par la société Elicio. Le scénario d'implantation de base étudié présente les coordonnées suivantes :

	Numéro éolienne	Lambert II étendu	
		X (en m)	Y (en m)
Implantation du scénario de base	E9	638942,20	2543486,84
	E8	639696,80	2543494,03
	E7	638669,06	2543028,19
	E6	639434,80	2543052,54
	E4	638362,59	2542513,56
	E2	639134,01	2542545,69
	E1	638324,50	2542037,30
	E3	638259,37	2541528,41
	E5	638169,94	2540987,66

Coordonnées d'implantation des éoliennes

Les sources ont été modélisées par des sources ponctuelles omnidirectionnelles placées à la hauteur des moyeux (114 m).

Les données acoustiques connues pour cette éolienne ont été utilisées dans les simulations. Les puissances acoustiques sont fournies en niveau global et par bandes d'octaves pour des vitesses de vent standardisées comprises entre 3 et 10 m/s.

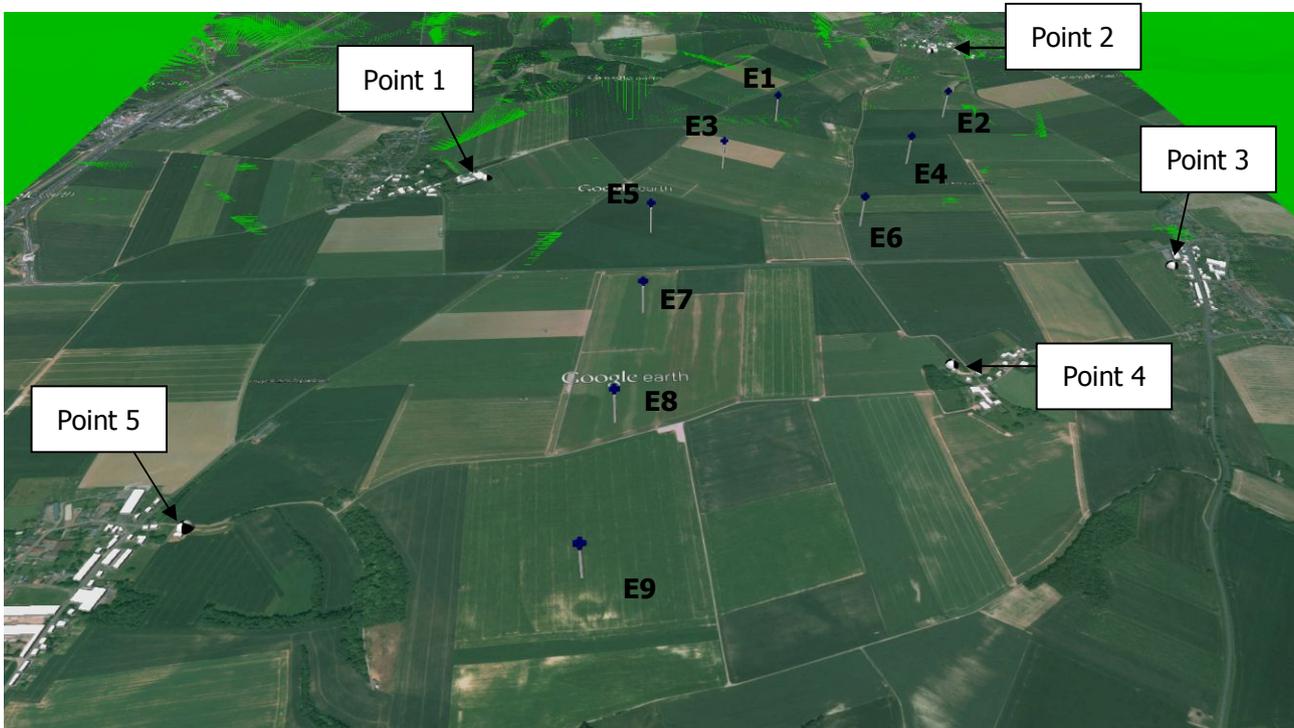
Le tableau suivant présente la puissance acoustique par bandes d'octaves exprimée en dB utilisées dans les simulations :

Eolienne Gamesa G132 3,3MW – hauteur moyeu de 114 mètres										
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz	Global
V = 3 m/s	60,2	70,9	82,1	88,4	89,8	87,8	85,8	85,3	85,1	95,4
V = 4 m/s	67,2	73,7	83,2	90,3	92,3	90,2	87,1	85,2	85,5	97,2
V = 5 m/s	72,3	78,0	87,5	95,1	97,7	95,8	92,0	88,9	87,7	102,2
V = 6 m/s	74,2	81,6	91,5	99,3	102,1	100,2	96,0	92,3	90,5	106,4
V = 7 m/s	75,0	81,8	90,6	98,5	101,9	100,7	96,7	93,2	90,7	106,4
V = 8 m/s	75,5	81,7	90,4	97,8	101,7	100,9	97,2	94,1	90,8	106,4
V = 9 m/s	76,6	81,9	90,3	97,4	101,5	101,0	97,6	94,6	90,9	106,4
V ≥ 10 m/s	77,0	81,9	89,6	97,1	101,4	101,1	97,9	95,1	91,0	106,4

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.

A partir des éléments fournis, un modèle informatique a pu être créé. Les illustrations ci-dessous présentent une vision 3D de ce modèle :



Modèle 3D créé pour le projet

Dans le cadre de l'arrêté ministériel du 26 août 2011, il est demandé la vérification du respect des tonalités marquée. 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.

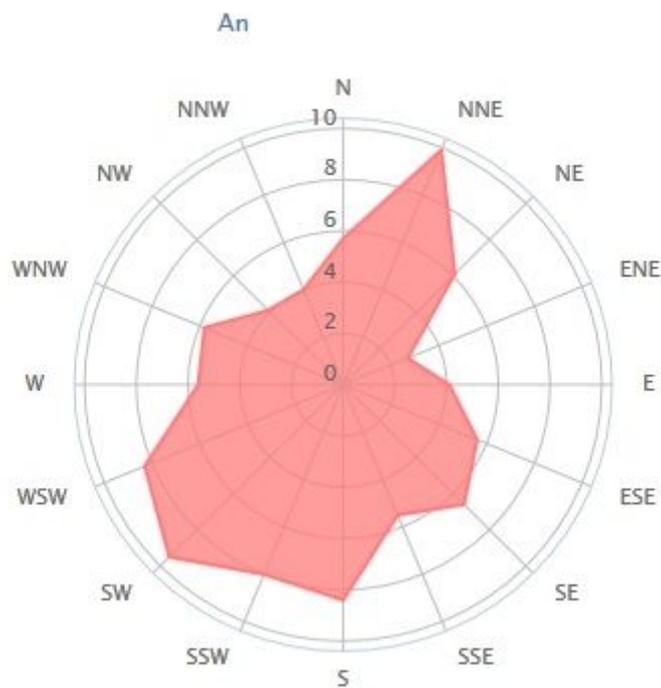
L'existence d'éventuelles tonalités marquées sera vérifiée lors des mesures de réception in situ.

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.

Dans le cadre de cette étude nous avons utilisé la rose des vents moyens fournie par la société Elicio :

Wind direction distribution in (%)



IMPACT DU SCENARIO : EOLIENNES TYPE GAMESA G132 3,3MW

Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée – période estivale

Les tableaux suivants présentent le niveau sonore résiduel mesuré sur site, 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). Les dépassements des seuils réglementaires sont indiqués en rouge.

		Vent de secteur Sud-Sud-Ouest							
		JOUR 7H-22H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)							
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	42,0	42,0	47,5	49,5	50,5	53,0	55,0	55,5
	BP	26,3	28,5	33,7	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	42,0	42,0	47,5	50,0	50,5	53,0	55,0	55,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 - Barleux	BR	37,5	39,5	40,0	42,0	43,5	43,0	46,0	47,5
	BP	23,1	25,3	30,5	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	37,5	39,5	40,5	43,0	44,0	43,5	46,5	47,5
	Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	47,5	48,5	49,5	51,5	51,5	52,0	54,0	53,5
	BP	24,0	26,2	31,4	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	47,5	48,5	49,5	51,5	51,5	52,0	54,0	53,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 - Horgny	BR	37,0	39,0	41,5	44,0	45,0	46,5	48,5	50,5
	BP	26,9	29,1	34,3	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	37,5	39,5	42,5	45,0	46,0	47,0	49,0	51,0
	Emergence	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	39,0	39,0	41,5	43,5	43,5	45,0	46,0	47,0
	BP	23,3	25,5	30,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	39,0	39,0	42,0	44,0	44,0	45,5	46,5	47,5
	Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Vent de secteur Sud-Sud-Ouest									
NUIT 22H-7H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	37,0	39,0	41,0	41,5	45,0	50,5	55,0	55,5
	BP	26,3	28,5	33,7	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	37,5	39,5	41,5	43,0	46,0	50,5	55,0	55,5
	Emergence	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 - Barleux	BR	27,5	28,0	29,0	31,0	35,5	38,5	43,5	47,5
	BP	23,1	25,3	30,5	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	29,0	30,0	33,0	36,5	38,0	40,0	44,0	47,5
	Emergence	1,5	2,0	4,0	5,5	2,5	1,5	0,5	0,0
	Dépassement	-	-	-	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	32,0	35,0	38,5	43,5	45,5	45,0	44,5	47,5
	BP	24,0	26,2	31,4	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	32,5	35,5	39,5	44,0	46,0	45,5	45,0	48,0
	Emergence	0,5	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 - Horgny	BR	27,0	32,0	37,0	39,0	41,0	42,5	45,0	48,5
	BP	26,9	29,1	34,3	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	30,0	34,0	39,0	42,0	43,0	44,0	46,0	49,0
	Emergence	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	1,0	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	28,0	32,0	36,5	37,5	39,5	41,5	42,5	47,0
	BP	23,3	25,5	30,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	29,5	33,0	37,5	39,5	41,0	42,5	43,0	47,5
	Emergence	1,5	1,0	1,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

En vert : conformément à la réglementation, l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire car le bruit ambiant est inférieur à 35,0 dB(A).

Analyse des résultats du scénario de base en période estivale

Sur la base de la campagne de mesure effectuée en été et des résultats de simulation du projet de 9 éoliennes type Gamesa G132 3,3 MW, il ressort les points suivants :

- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point quelle que soit la vitesse du vent.
- **de nuit**, une émergence de 5,5 dB a été estimée au niveau du point 2 pour la vitesse de vent 6 m/s. Au niveau des autres points de mesure, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire quelle que soit la vitesse du vent.

Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée – période hivernale

Les tableaux suivants présentent le niveau sonore résiduel mesuré sur site, 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). Les dépassements des seuils réglementaires sont indiqués en rouge.

		Vent de secteur Sud-Sud-Ouest							
		JOUR 7H-22H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)							
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	42,0	42,0	42,0	43,5	46,0	48,5	48,5	49,5
	BP	26,3	28,5	33,7	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	42,0	42,0	42,5	44,5	46,5	49,0	49,0	50,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 - Barleux	BR	37,0	37,0	37,0	37,5	40,0	41,0	41,5	42,5
	BP	23,1	25,3	30,5	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	37,0	37,5	38,0	39,5	41,0	42,0	42,5	43,0
	Emergence	0,0	0,5	1,0	2,0	1,0	1,0	1,0	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	49,0	50,0	50,0	51,0	52,0	52,0	52,0	52,0
	BP	24,0	26,2	31,4	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	49,0	50,0	50,0	51,0	52,0	52,0	52,0	52,0
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 - Horgny	BR	43,0	43,0	43,0	44,0	46,5	48,5	49,0	50,5
	BP	26,9	29,1	34,3	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	43,0	43,0	43,5	45,0	47,0	49,0	49,5	51,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	42,0	42,0	42,0	43,5	46,0	48,5	48,5	49,5
	BP	23,3	25,5	30,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	42,0	42,0	42,5	44,0	46,5	48,5	48,5	49,5
	Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Vent de secteur Sud-Sud-Ouest									
NUIT 22H-7H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	35,0	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
	BP	26,3	28,5	33,7	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	35,5	36,0	37,5	40,5	42,5	45,5	45,5	51,0
	Emergence	0,5	1,0	2,5	3,5	2,0	1,0	1,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 - Barleux	BR	33,0	33,0	33,0	33,5	34,5	37,0	39,5	43,0
	BP	23,1	25,3	30,5	34,8	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	33,5	33,5	35,0	37,0	37,5	39,0	41,0	43,5
	Emergence	0,5	0,5	2,0	3,5	3,0	2,0	1,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	40,0	40,0	40,0	41,5	42,0	42,0	42,0	44,5
	BP	24,0	26,2	31,4	35,7	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	40,0	40,0	40,5	42,5	43,0	43,0	43,0	45,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 - Horgny	BR	37,0	37,0	37,0	38,5	41,0	45,0	46,0	51,0
	BP	26,9	29,1	34,3	38,6	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	37,5	37,5	39,0	41,5	43,0	46,0	46,5	51,0
	Emergence	0,5	0,5	2,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	35,0	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
	BP	23,3	25,5	30,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	35,5	35,5	36,5	39,0	41,5	45,0	45,0	51,0
	Emergence	0,5	0,5	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

En vert : conformément à la réglementation, l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire car le bruit ambiant est inférieur à 35,0 dB(A).

Analyse des résultats du scénario de base

Sur la base de la campagne de mesure effectuée en été et des résultats de simulation du projet de 9 éoliennes type Gamesa G132 3,3 MW, il ressort les points suivants :

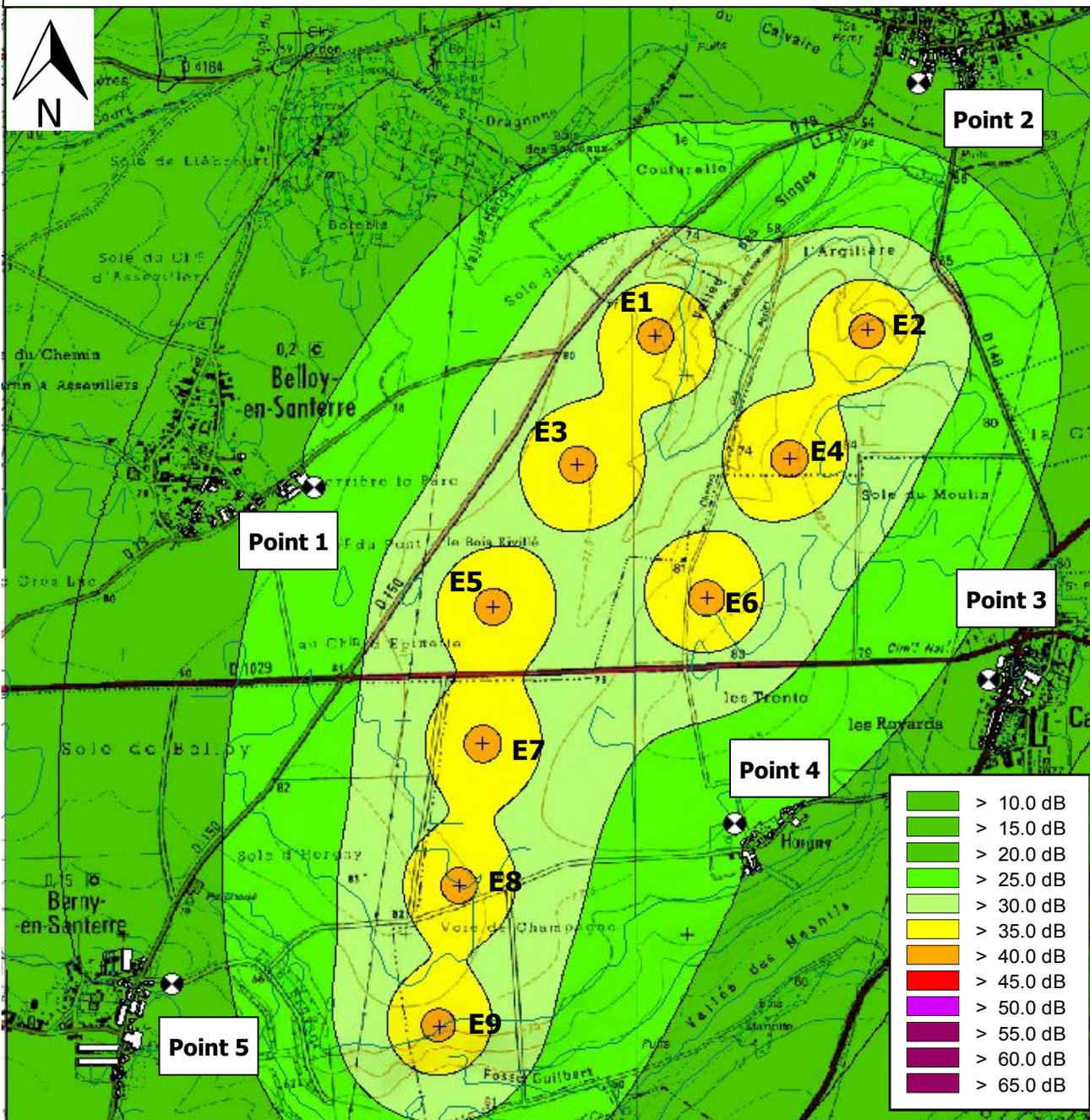
- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point quelle que soit la vitesse du vent.
- **de nuit**, pour la vitesse de 6 m/s, une émergence de 3,5 dB aux points 1 et 2 a été estimée. Au niveau des autres points de mesure, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire quelle que soit la vitesse du vent.

Cartographies du bruit particulier

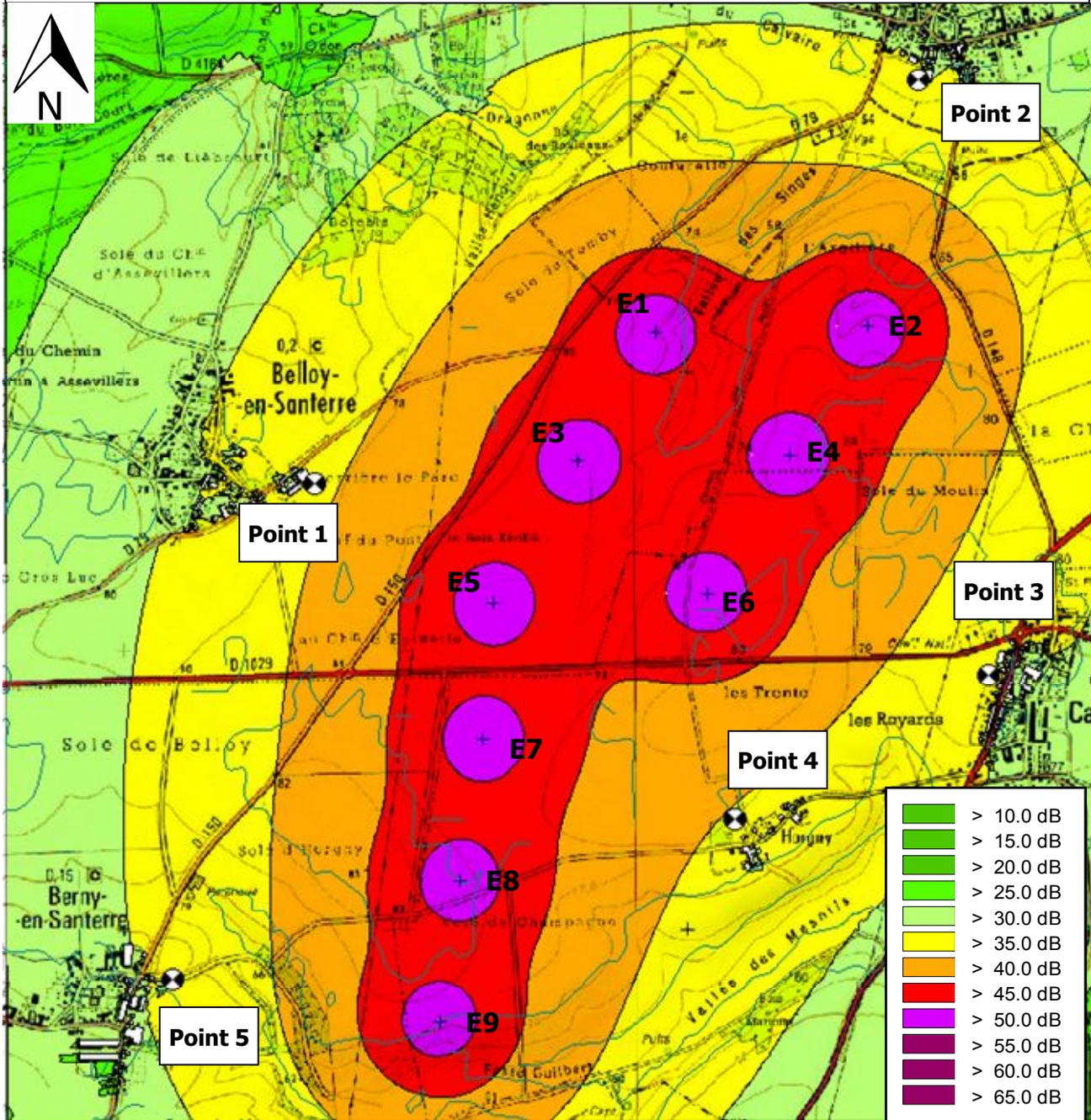
Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour les classes de vent de 3 et 9 m/s, vitesses jugées sensibles et représentatives sur le plan acoustique. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

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.

Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien (G132 3,3MW) pour Vs10m = 3 m/s



Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien (G132 3,3MW) pour Vs10m = 9 m/s



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.**

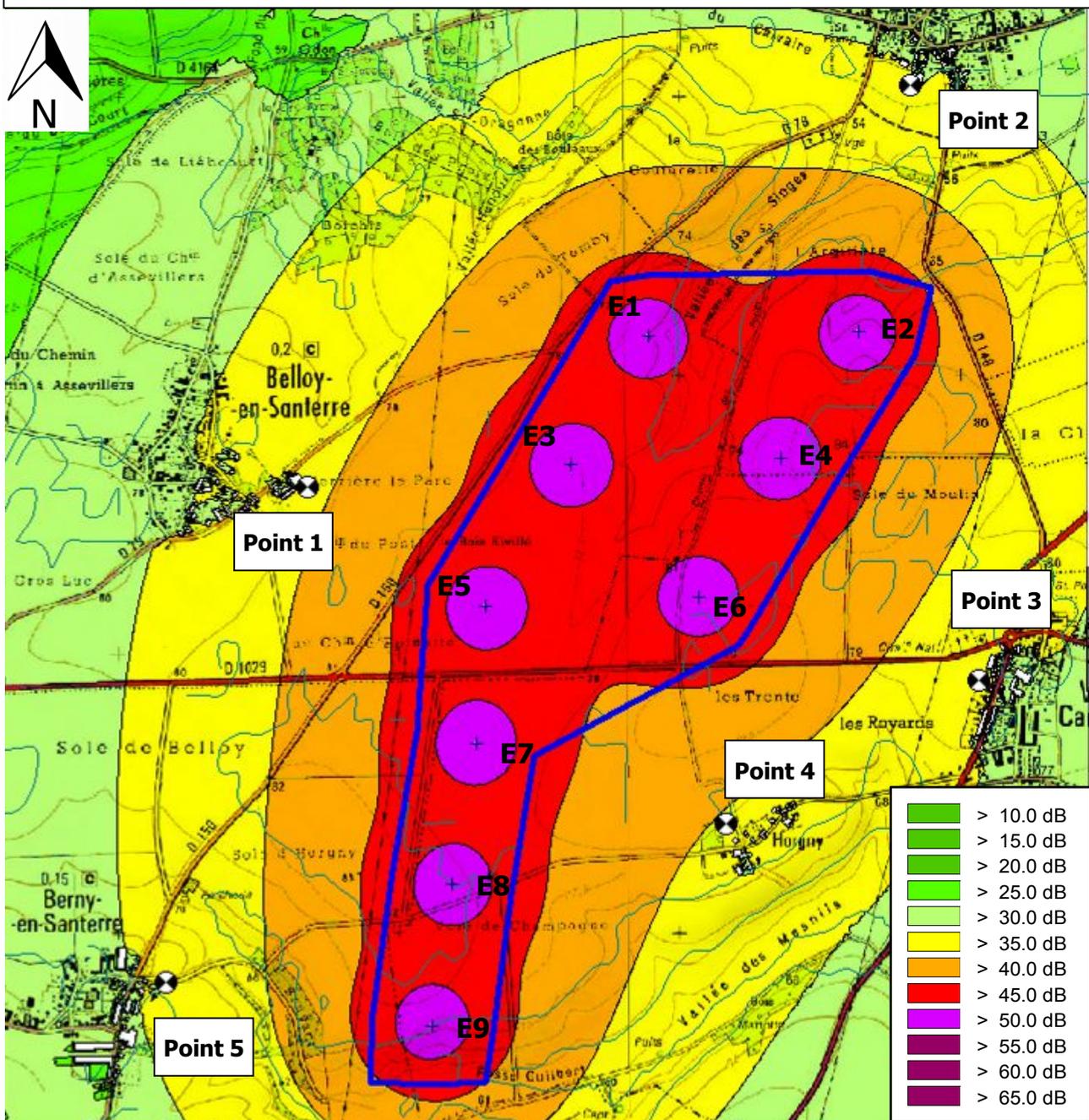
Ce périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Dans notre cas, **R=1,2 x (114+66)=216,0m.**

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 (maximum de bruit des éoliennes). Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :

Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien (G132 3,3MW) pour Vs10m = 9 m/s



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) en tout point du polygone et seront nettement inférieurs (au moins 13,0 dB(A) d'écart) aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).

Détermination du plan de bridage

Suite aux résultats de simulation du scénario de base, il pourrait être nécessaire de mettre en place un plan de bridage optimisé pour la classe de vitesse de vent 6 m/s de nuit par vent de secteurs Sud-Sud-Ouest, pour les périodes estivale et hivernale.

Les modes de bridages (NL pour Noise Level et NRS pour Noise Reduction System) des éoliennes Gamesa G132 3,3 MW sont présentés en annexe 3.

Descriptif du scénario de bridage

Les tableaux suivants présentent les spécificités du plan de bridage en fonction de la vitesse du vent à 10m de hauteur pour les périodes été et hiver pour le secteur de vent Sud-Sud-Ouest en période nocturne :

Période nocturne - Vent de secteur Sud-Sud-Ouest - Période estivale									
Eoliennes /Vitesses de vent	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
3 m/s									
4 m/s									
5 m/s									
6 m/s		NL5							
7 m/s									
8 m/s									
9 m/s									
10 m/s									

Période nocturne - Vent de secteur Sud-Sud-Ouest - Période hivernale									
Eoliennes /Vitesses de vent	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
3 m/s									
4 m/s									
5 m/s									
6 m/s		NL3			NL3				
7 m/s									
8 m/s									
9 m/s									
10 m/s									

Quand aucune information n'est indiquée, aucun bridage n'est considéré.

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. Les niveaux sonores résiduels, ambiants et les émergences sonores sont arrondis au demi-décibel le plus proche et exprimés en dB(A).

Période estivale

Vent de secteur Sud-Sud-Ouest									
NUIT 22H-7H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	37,0	39,0	41,0	41,5	45,0	50,5	55,0	55,5
	BP	26,3	28,5	33,7	38,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	37,5	39,5	41,5	43,0	46,0	50,5	55,0	55,5
	Emergence	0,5	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 - Barleux	BR	27,5	28,0	29,0	31,0	35,5	38,5	43,5	47,5
	BP	23,1	25,3	30,5	33,1	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	29,0	30,0	33,0	35,0	38,0	40,0	44,0	47,5
	Emergence	1,5	2,0	4,0	4,0	2,5	1,5	0,5	0,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	32,0	35,0	38,5	43,5	45,5	45,0	44,5	47,5
	BP	24,0	26,2	31,4	5,3	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	32,5	35,5	39,5	43,5	46,0	45,5	45,0	48,0
	Emergence	0,5	0,5	1,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 - Horgny	BR	27,0	32,0	37,0	39,0	41,0	42,5	45,0	48,5
	BP	26,9	29,1	34,3	38,5	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	30,0	34,0	39,0	42,0	43,0	44,0	46,0	49,0
	Emergence	3,0	2,0	2,0	3,0	2,0	1,5	1,0	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	28,0	32,0	36,5	37,5	39,5	41,5	42,5	47,0
	BP	23,3	25,5	30,8	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	29,5	33,0	37,5	39,5	41,0	42,5	43,0	47,5
	Emergence	1,5	1,0	1,0	2,0	1,5	1,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

En vert : conformément à la réglementation, l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire car le bruit ambiant est inférieur à 35,0 dB(A).

Période hivernale

Vent de secteur Sud-Sud-Ouest									
NUIT 22H-7H / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 - Belloy-en-Santerre	BR	35,0	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
	BP	26,3	28,5	33,7	37,3	38,0	38,0	38,0	38,0
	BA	35,5	36,0	37,5	40,0	42,5	45,5	45,5	51,0
	Emergence	0,5	1,0	2,5	3,0	2,0	1,0	1,0	0,0
	Dépassement	0,0							
Point 2 - Barleux	BR	33,0	33,0	33,0	33,5	34,5	37,0	39,5	43,0
	BP	23,1	25,3	30,5	33,7	34,8	34,8	34,8	34,8
	BA	33,5	33,5	35,0	36,5	37,5	39,0	41,0	43,5
	Emergence	0,5	0,5	2,0	3,0	3,0	2,0	1,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 - Villers-Carbonnel	BR	40,0	40,0	40,0	41,5	42,0	42,0	42,0	44,5
	BP	24,0	26,2	31,4	35,3	35,7	35,7	35,7	35,7
	BA	40,0	40,0	40,5	42,5	43,0	43,0	43,0	45,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	0,5
	Dépassement	0,0							
Point 4 - Horgny	BR	37,0	37,0	37,0	38,5	41,0	45,0	46,0	51,0
	BP	26,9	29,1	34,3	38,3	38,6	38,6	38,6	38,6
	BA	37,5	37,5	39,0	41,5	43,0	46,0	46,5	51,0
	Emergence	0,5	0,5	2,0	3,0	2,0	1,0	0,5	0,0
	Dépassement	0,0							
Point 5 - Berny-en-Santerre	BR	35,0	35,0	35,0	37,0	40,5	44,5	44,5	51,0
	BP	23,3	25,5	30,8	34,9	35,0	35,0	35,0	35,0
	BA	35,5	35,5	36,5	39,0	41,5	45,0	45,0	51,0
	Emergence	0,5	0,5	1,5	2,0	1,0	0,5	0,5	0,0
	Dépassement	0,0							

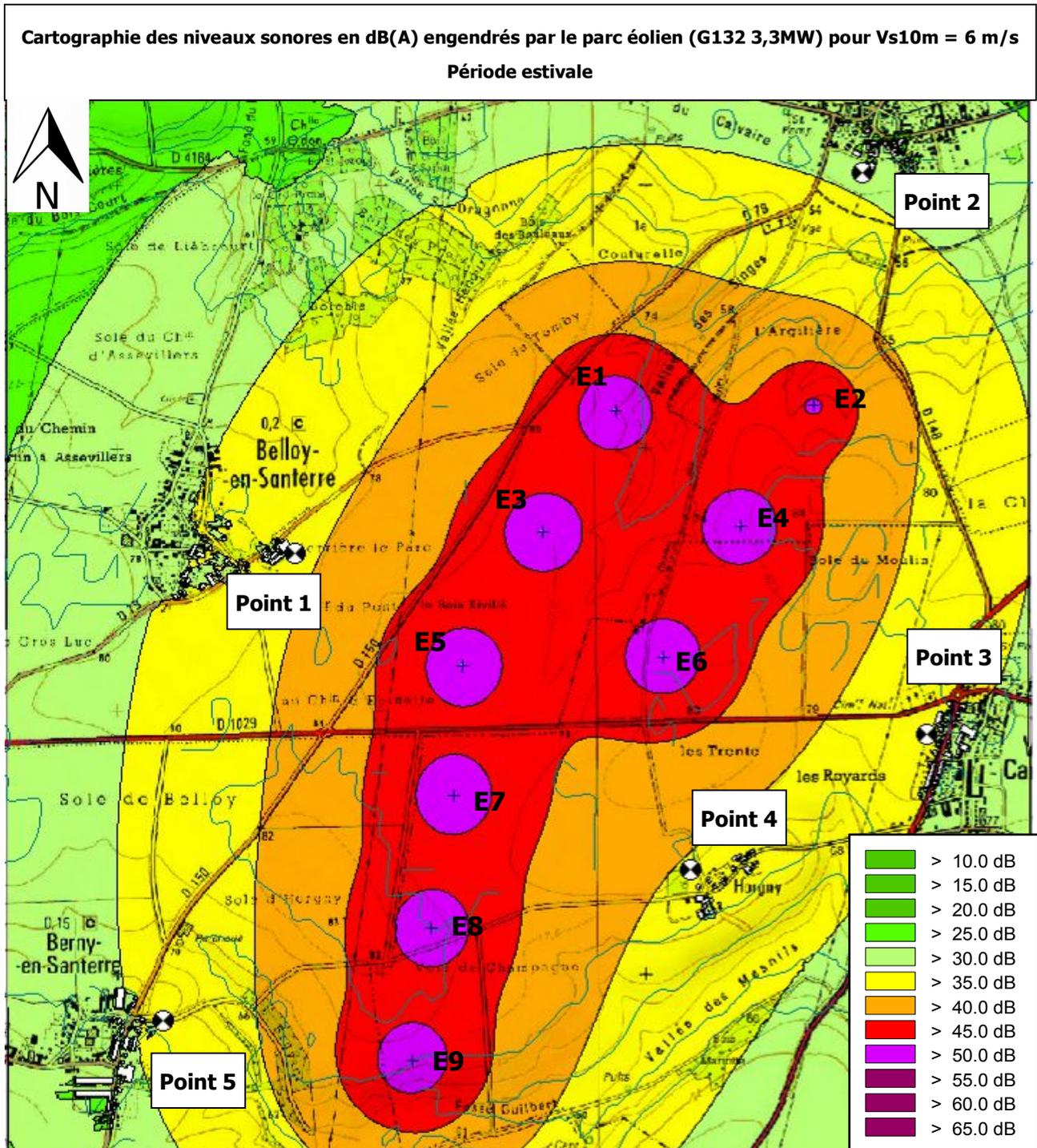
En vert : conformément à la réglementation, l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire car le bruit ambiant est inférieur à 35,0 dB(A).

Analyse des résultats du scénario bridé

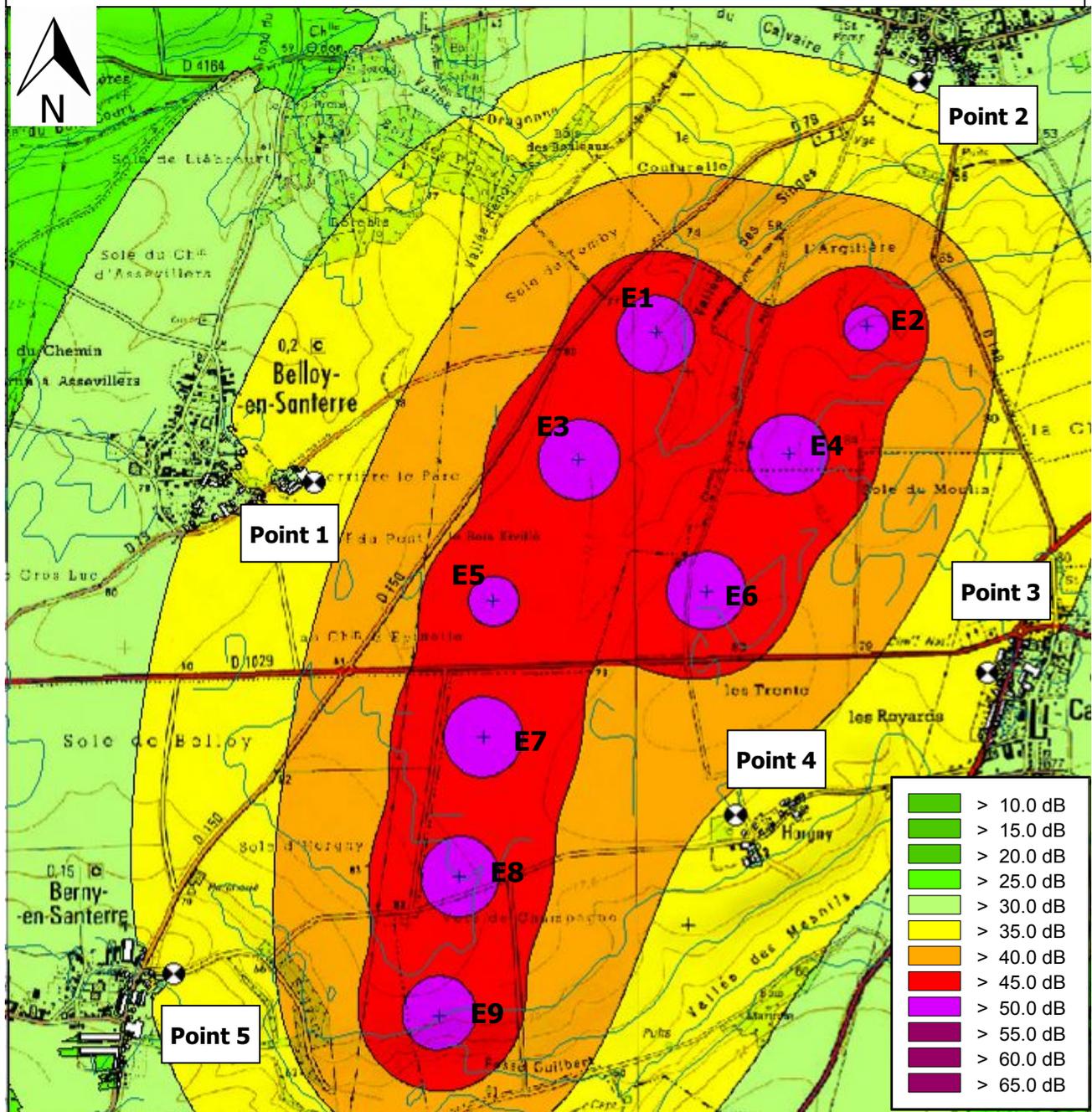
Les simulations acoustiques effectuées dans la configuration de bridage déterminée précédemment permettent de diminuer l'impact sonore du parc éolien pour le voisinage. Aucun risque de dépassement des seuils réglementaires en période nocturne n'a été estimé. Néanmoins, il est à noter une sensibilité en certains points lorsque le seuil réglementaire est atteint ou que le niveau ambiant atteint 35,0 dB(A) et présentant une émergence forte.

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 de nuit, 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. Cette cartographie s'applique pour le mode bridé à 6 m/s de nuit pour un secteur de vent de Sud-Sud-Ouest.



**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien (G132 3,3MW) pour Vs10m = 6 m/s
Période hivernale**



Choix du type d'éoliennes

Elicio souhaite que le projet puisse être réalisé avec des modèles d'éoliennes de plusieurs fournisseurs, sachant qu'il n'existe aucun standard en termes de dimensions et de caractéristiques de fonctionnement.

Une liste de plusieurs types d'éolienne a été étudiée. Le modèle analysé dans l'étude d'impact acoustique (G132 3,3MW) est celui engendrant les plus forts niveaux sonores dans le voisinage. De ce fait, tout type d'éoliennes engendrant un niveau sonore inférieur au type étudié permettrait également une exploitation du parc.

Voici plusieurs modèles qui pourraient être envisagés :

Modèle	Mat (m)	Pale (m)	Diamètre (m)	Hauteur totale (m)
N117	120,0	58,5	117,0	178,5
N131	114,0	65,5	131,0	179,5
G132	114,0	66,0	132,0	200,0
MM122	119,0	61,0	122,0	180,0
SWT130	115,0	65,0	130,0	180,0
M140	130,0	70,0	140,0	200,0
V126 équipé d'un système de serrations (peigne)	117,0	63,0	126,0	180,0
V136 équipé d'un système de serrations (peigne)	112,0	68,0	136,0	180,0

Dans le cadre de l'étude acoustique, afin de ne pas risquer de sous-évaluer les impacts, dangers et inconvénients de l'installation, nous avons choisi l'éolienne la plus impactante en terme d'enjeux acoustiques (Gamesa G132).

CONCLUSION

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien sur le territoire des communes de Belloy-En-Santerre, Barleux et Villers-Carbonnel (80), Monsieur Etienne Thomassin de la société ELICIO, a sollicité ORFEA Acoustique pour la réalisation de mesures acoustiques permettant de caractériser l'état sonore initial en période estivale et hivernale.

Ces mesures se sont déroulées du 11 au 18 septembre 2015 et du 06 au 14 janvier 2016 selon des conditions météorologiques représentatives des conditions habituelles du site (vent de secteur Sud-Ouest).

Les résultats de mesures révèlent, pour la période estivale, des niveaux sonores de jour variant de 37,0 dB(A) à 47,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 47,0 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s. De nuit, les niveaux sonores varient de 27,0 dB(A) à 37,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 47,0 dB(A) à 55,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

En période hivernale, les niveaux sonores de jour varient de 37,0 dB(A) à 43,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 42,0 dB(A) à 52,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s. De nuit, les niveaux sonores varient de 33,0 dB(A) à 40,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 43,0 dB(A) à 51,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

La société Elicio n'a pas arrêté son choix relatif au type d'éoliennes prévues. Ainsi, il a été décidé d'étudier l'impact sonore du scénario d'éolienne la plus bruyante.

Une modélisation du site et une simulation des niveaux sonores engendrés par les futures éoliennes ont permis d'estimer les émergences futures éventuelles au niveau des points de mesure.

Celle-ci révèle des émergences en période nocturne pour la vitesse de vent 6 m/s en période nocturne en été et en hiver.

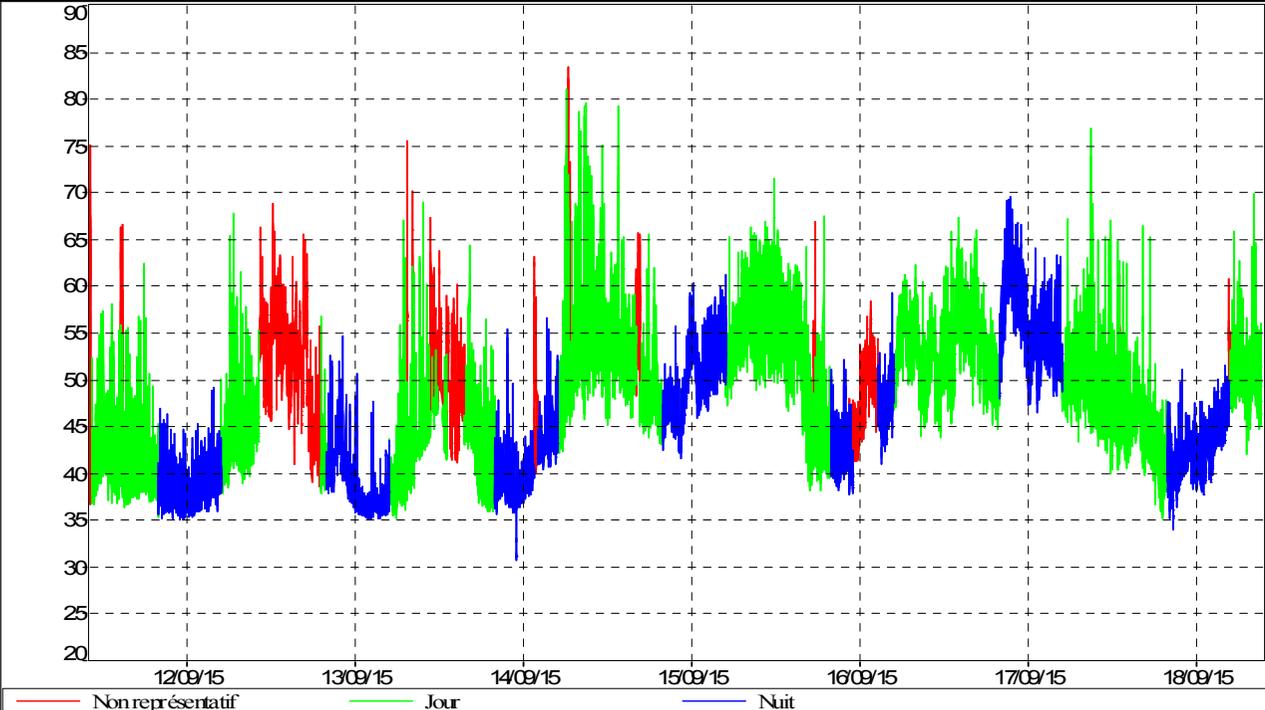
Un plan de bridage a été déterminé afin de pallier à ces émergences.

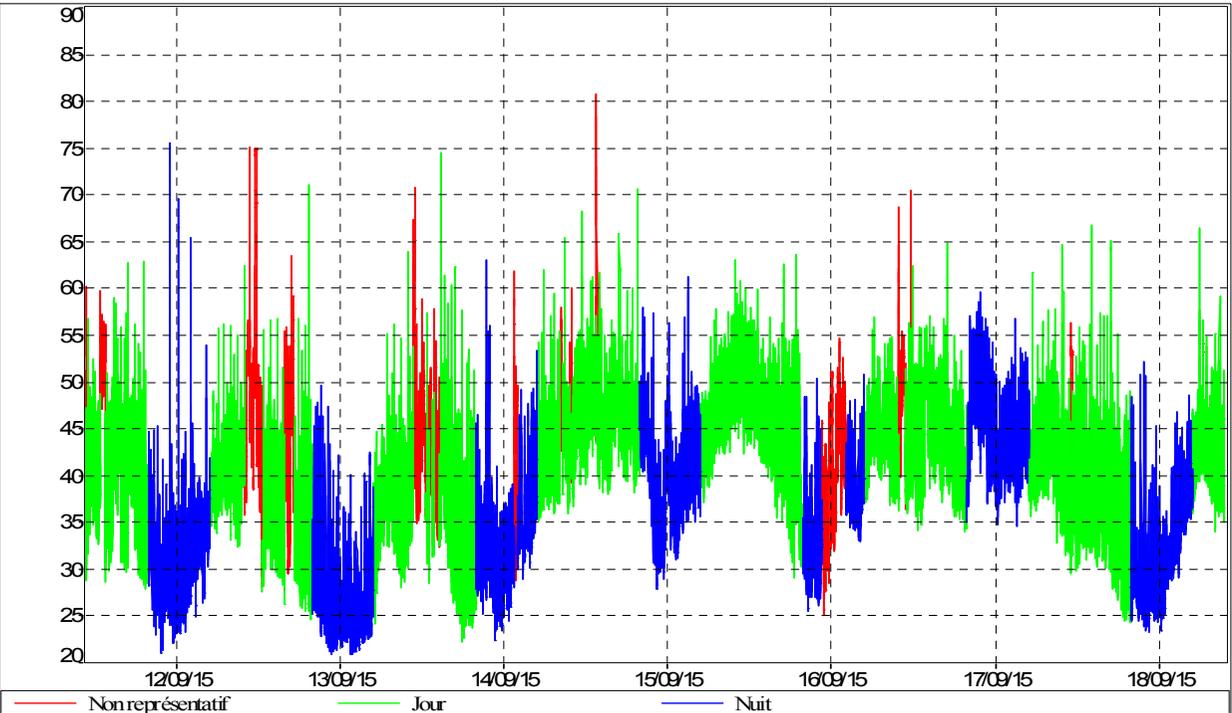
Toutefois, les incertitudes inhérentes à tout calcul et mesure acoustique ainsi que les hypothèses prises doivent entraîner une vérification et une validation par une campagne de mesure à la mise en service du parc éolien.

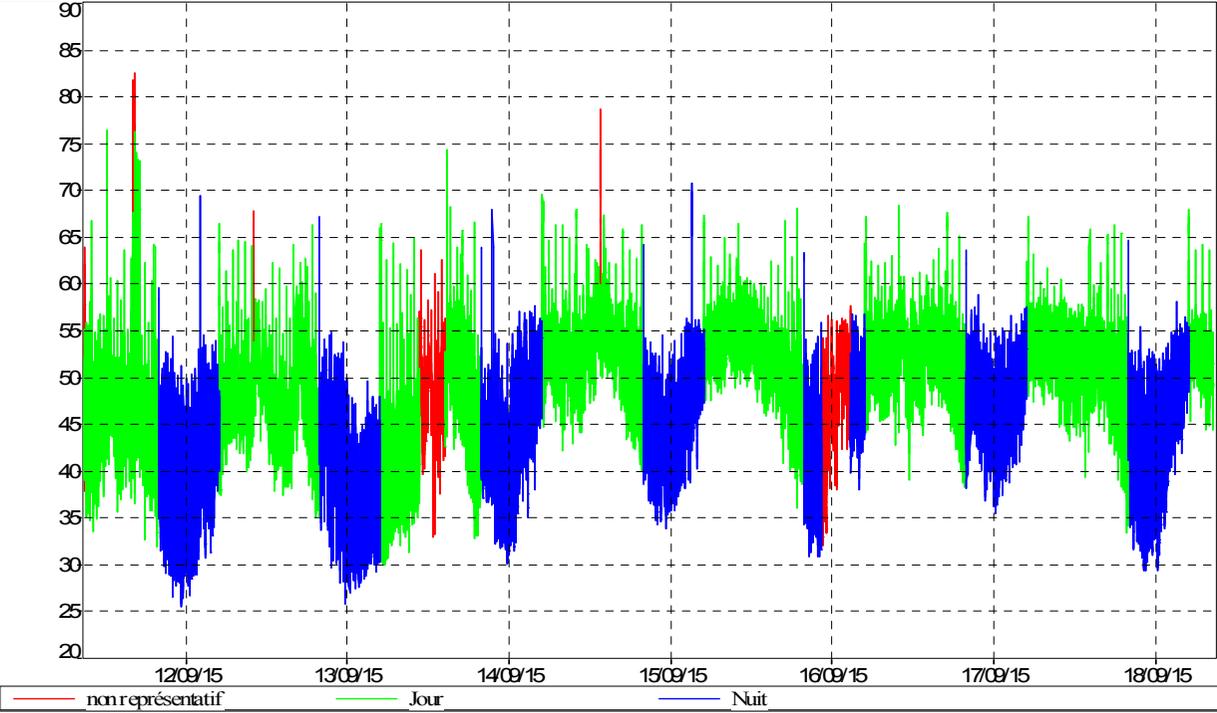
<i>Rédacteur</i>	<i>Vérificateur</i>
<i>Maëlick BANIEL</i>	<i>Cédric COUSTAURY</i>

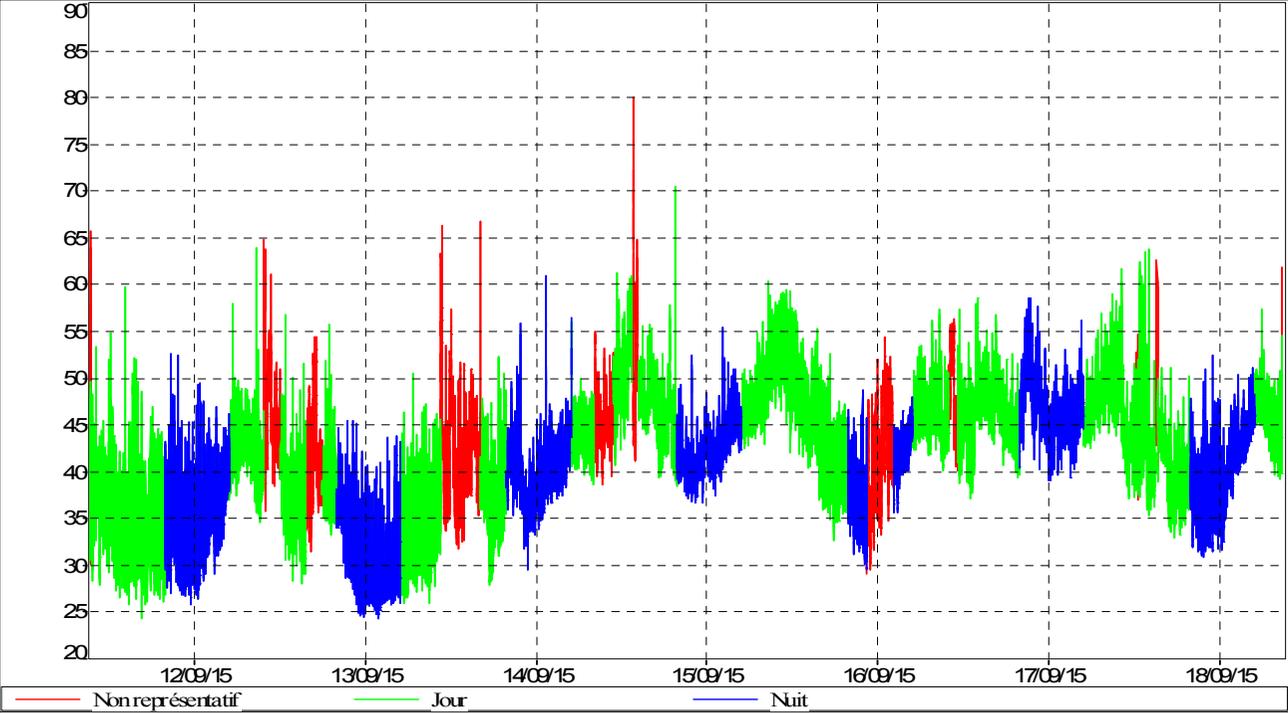
ANNEXES

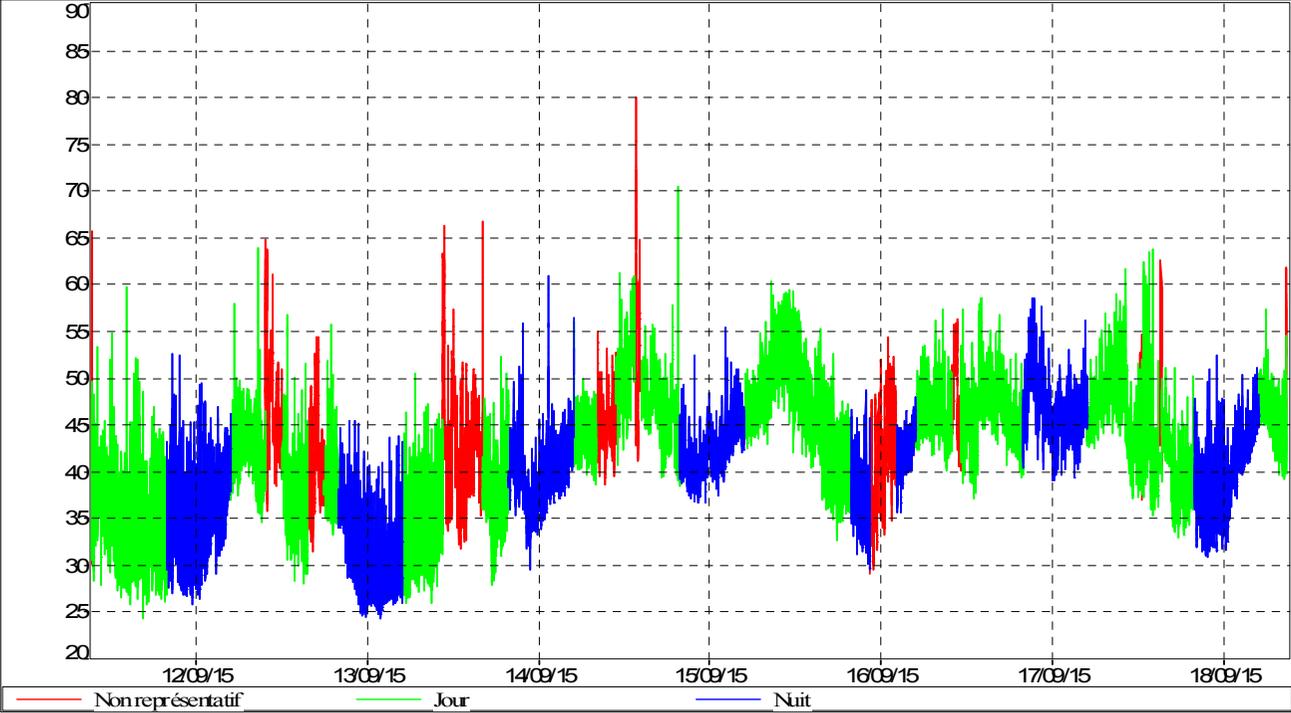
Annexe 1 : fiches de mesure – campagne de mesure estivale

Point 1			
Période	Du 11/09/2015 à 12h10 au 18/09/2015 à 11h30		
Emplacement	Propriété de Monsieur POTIER Située au 12, rue de Péronne à Belloy-En-Santerre dans le jardin - H=1,6 m		
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min			
	Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé au vent de Sud-Sud-Ouest. Le point de mesure est principalement impacté par le vent dans la végétation (présence de grands arbres à proximité) et par l'activité de la ferme.</p>	

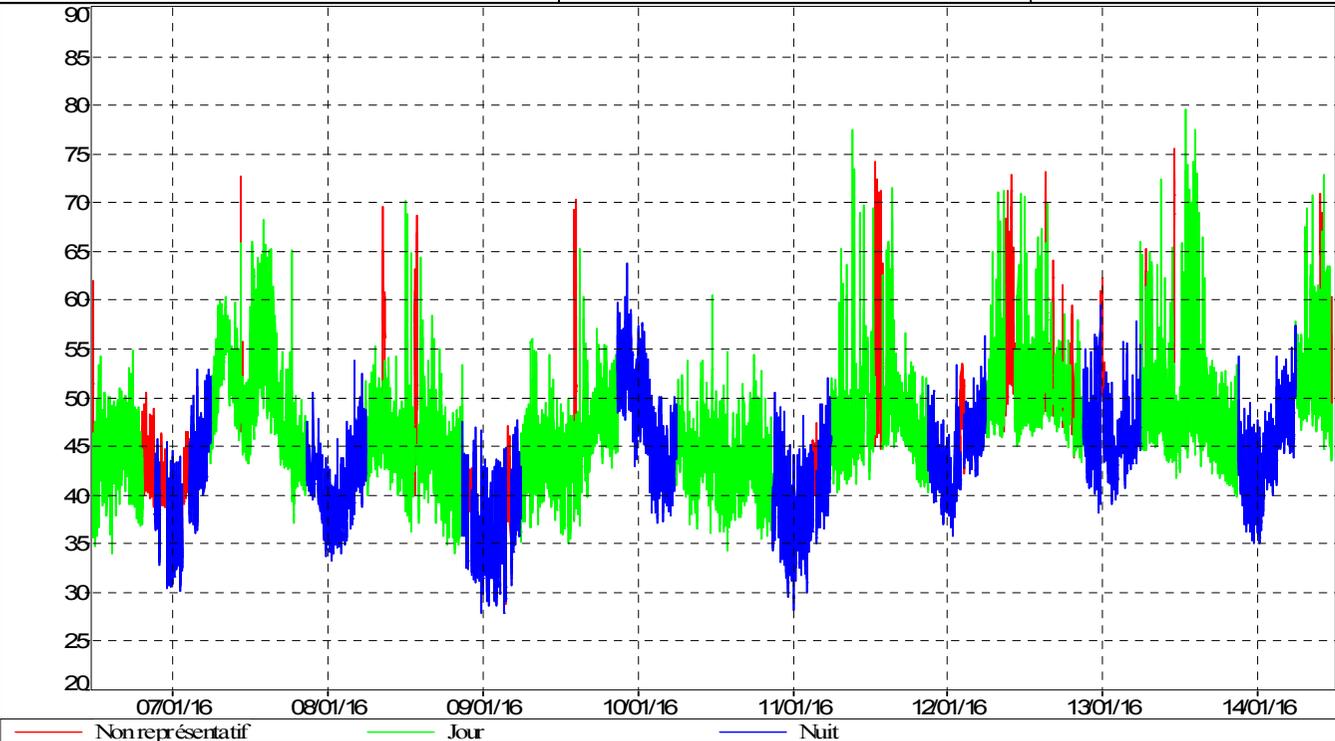
Point 2			
Période	Du 11/09/2015 à 12h45 au 18/09/2015 à 11h45		
Emplacement	Propriété de Monsieur PAUX située au 6, rue de la place à Barleux dans le jardin - H=1,6 m		
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min			
Commentaires	Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé aux vents. Le point de mesure est principalement impacté par les activités de la ferme.		

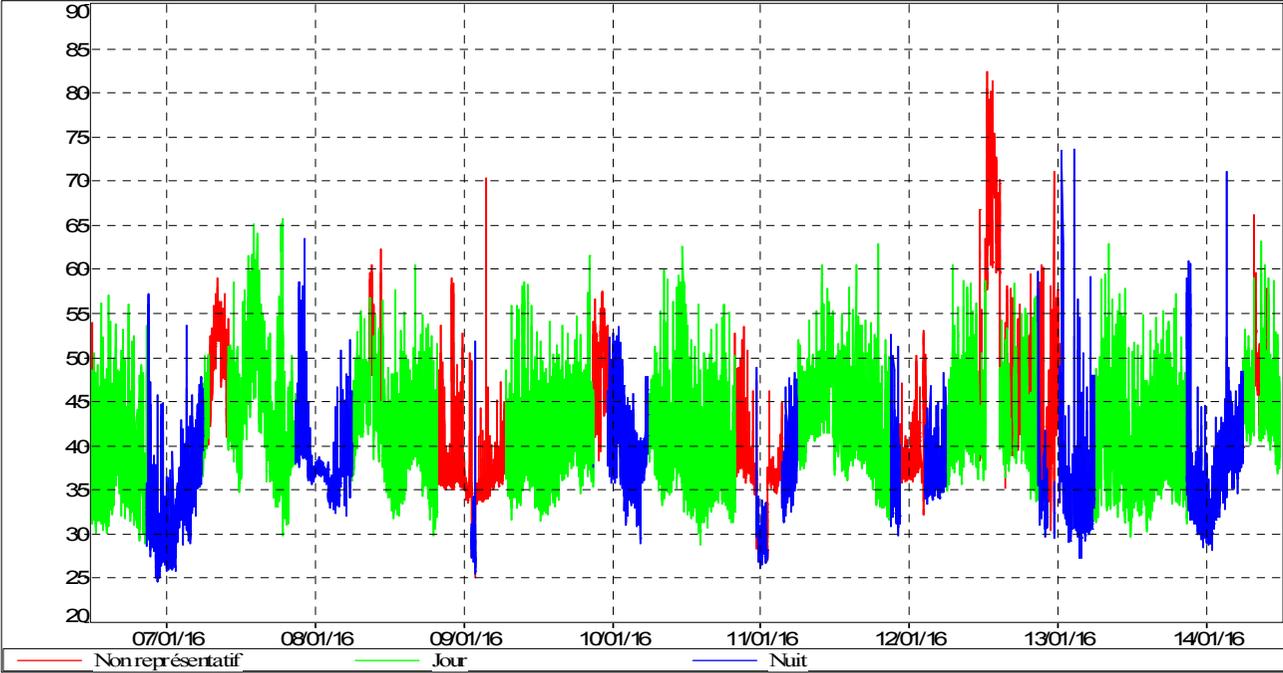
Point 3		 
Période	Du 11/09/2015 à 11h00 au 18/09/2015 à 10h45	
Emplacement	Propriété de Monsieur KERWICKY située au 25, Grande rue à Villers-Carbonnel dans le jardin - H=1,6 m	
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min		
	Commentaires	Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est assez exposé aux vents. Il est principalement impacté par la circulation sur la D1029 et dans le bourg de Villers-Carbonnel.

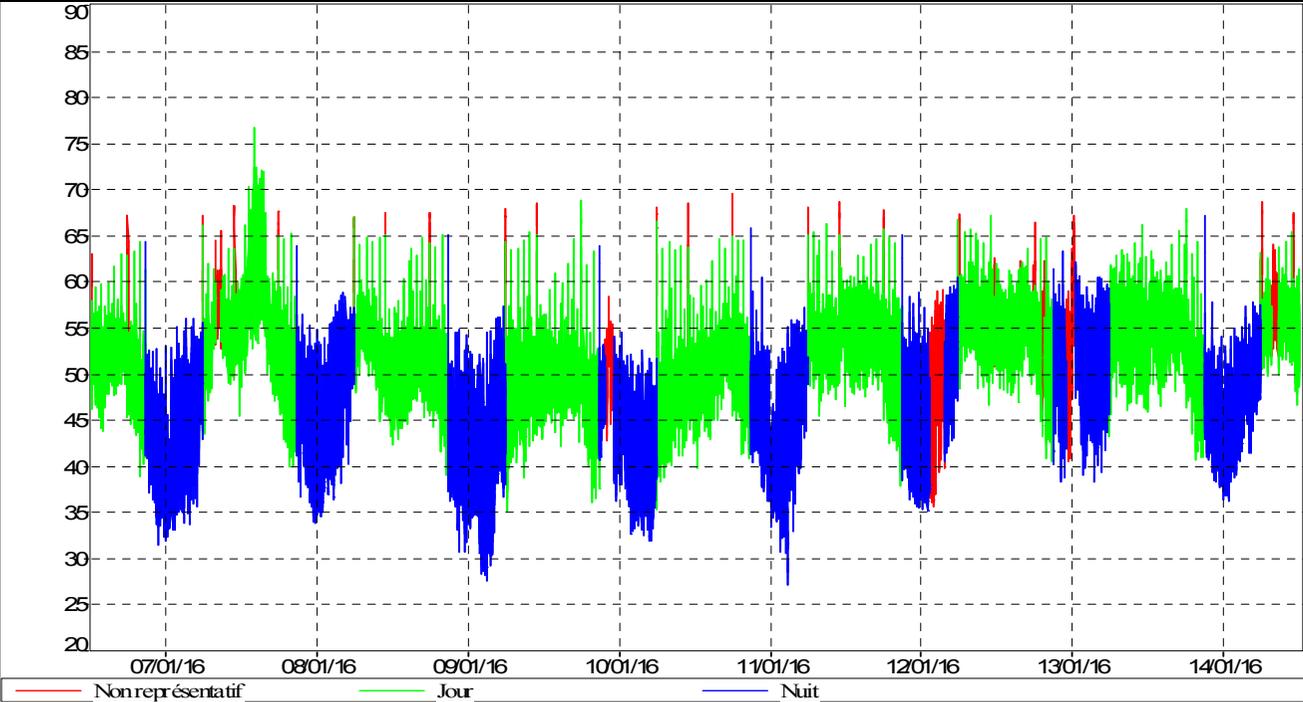
Point 4			
Période	Du 11/09/2015 à 11h25 au 18/09/2015 à 11h00		
Emplacement	Propriété de Madame PLAQUET située au 7, rue d'en bas Horgny à Villers- Carbonnel dans le jardin - H=1,6 m		
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min			
	Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé au vent de Sud-Sud-Ouest. Le point de mesure est principalement impacté par le vent dans la végétation (présence de grands arbres à proximité) et par l'activité de la ferme.</p>	

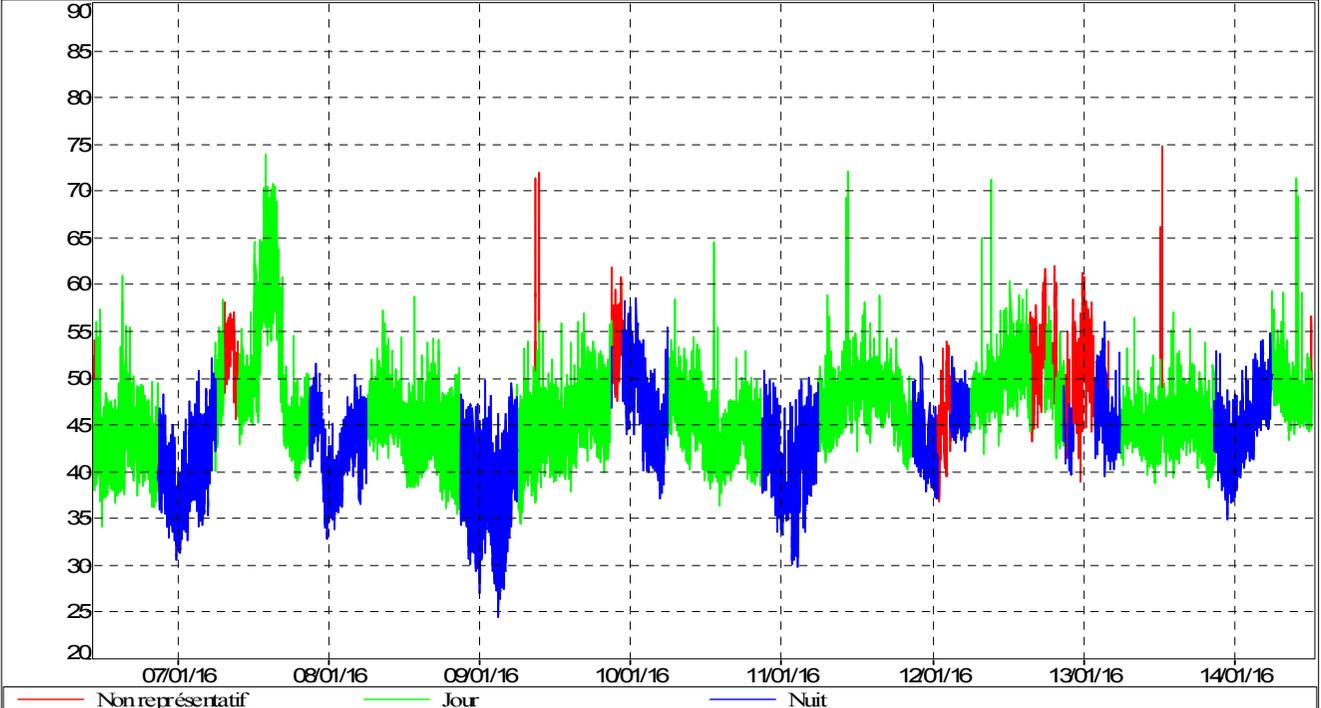
Point 5		 
Période	Du 11/09/2015 à 11h50 au 18/09/2015 à 11h20	
Emplacement	Propriété de Monsieur LEROUX située au 8, rue d'Horgny à Berny-En-Santerre dans le jardin - H=1,6 m	
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min		
Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est assez exposé aux vents. Il est principalement impacté par les bruits liés aux activités agricoles dans les champs alentours et par la circulation.</p>	

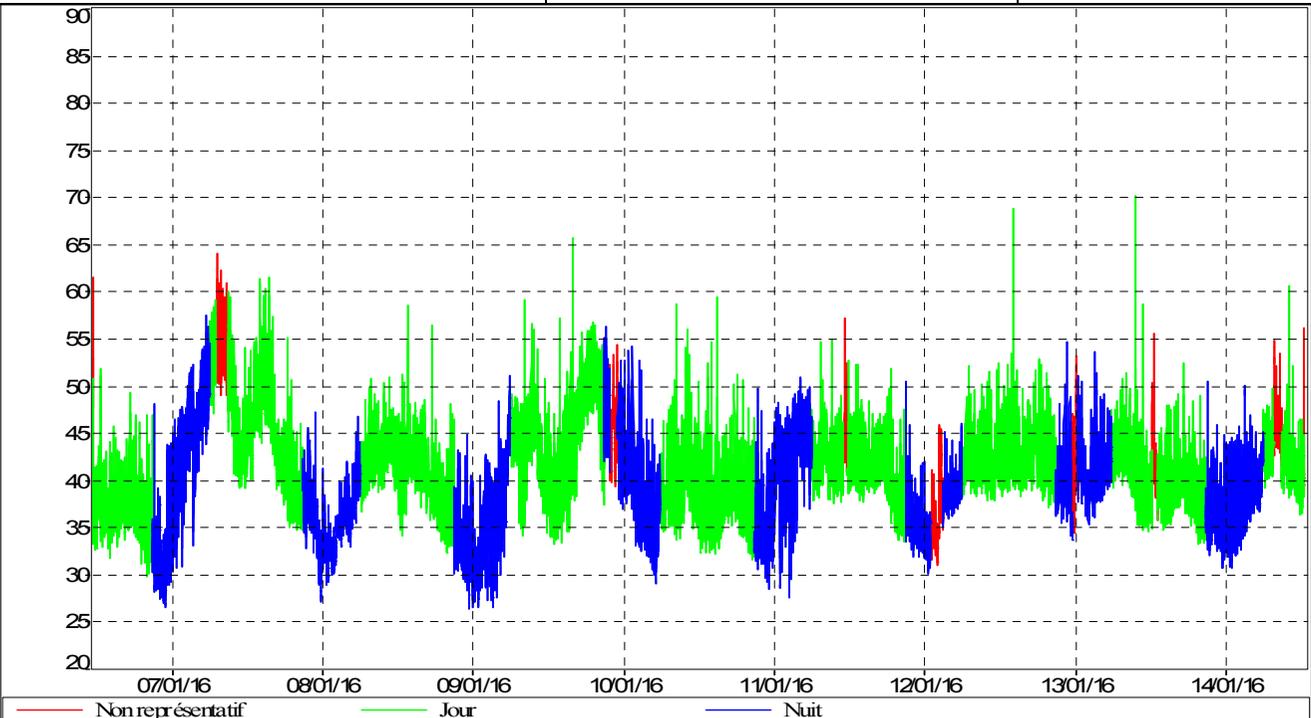
Annexe 2 : fiches de mesure – campagne de mesure hivernale

Point 1			
Période	Du 06/01/2016 à 12h40 au 14/01/2016 à 12h40		
Emplacement	Propriété de Monsieur POTIER Située au 12, rue de Péronne à Belloy-En-Santerre dans le jardin - H=1,6 m		
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min			
	Commentaires	Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé au vent de Sud-Sud-Ouest. Le point de mesure est principalement impacté par le vent dans la végétation (présence de grands arbres à proximité) et par l'activité de la ferme.	

Point 2		 
Période	Du 06/01/2016 à 13h00 au 14/01/2016 à 13h00	
Emplacement	Propriété de Monsieur PAUX située au 6, rue de la place à Barleux dans le jardin - H=1,6 m	
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min		
Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé aux vents. Le point de mesure est principalement impacté par les activités de la ferme.</p>	

Point 3		 
Période	Du 06/01/2016 à 13h15 au 14/01/2016 à 13h15	
Emplacement	Propriété de Monsieur KERWICKY située au 25, Grande rue à Villers-Carbonnel dans le jardin - H=1,6 m	
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min		
Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est assez exposé aux vents. Il est principalement impacté par la circulation sur la D1029 et dans le bourg de Villers-Carbonnel.</p>	

Point 4			
Période	Du 06/01/2016 à 11h40 au 14/01/2016 à 13h30		
Emplacement	Propriété de Madame PLAQUET située au 7, rue d'en bas Horgny à Villers- Carbonnel dans le jardin - H=1,6 m		
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min			
	Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est peu exposé au vent de Sud-Sud-Ouest. Le point de mesure est principalement impacté par le vent dans la végétation (présence de grands arbres à proximité) et par l'activité de la ferme.</p>	

Point 5		 
Période	Du 06/01/2016 à 12h20 au 14/01/2016 à 13h45	
Emplacement	Propriété de Monsieur LEROUX située au 8, rue d'Horgny à Berny-En-Santerre dans le jardin - H=1,6 m	
Tracé temporel de la mesure par pas de 1 min		
	Commentaires	<p>Les périodes pluvieuses ont été supprimées des relevés. Le point de mesure est assez exposé aux vents. Il est principalement impacté par les bruits liés aux activités agricoles dans les champs alentours et par la circulation.</p>

Annexe 3 : Descriptif des modes de bridage des machines Gamesa G132 3,3 MW

Ws, hub [m/s]	NL1 = 106dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NL2 = 105dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NL3 = 104dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m
	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]
6.0	97.6	97.6	97.6
6.5	99.5	99.5	99.5
7.0	101.2	101.2	101.2
7.5	102.9	102.9	102.9
8.0	104.5	104.5	104.0
8.5	106.0	105.0	104.0
9.0	106.0	105.0	104.0
9.5	106.0	105.0	104.0
10.0	106.0	105.0	104.0
10.5	106.0	105.0	104.0
11.0	106.0	105.0	104.0
11.5	106.0	105.0	104.0
12.0	106.0	105.0	104.0
12.5	106.0	105.0	104.0
13.0	106.0	105.0	104.0

Table 14 shows the noise levels in low noise operation at 106, 105 and 104 dBA for the G132-3.3 MW WTG as a function of wind speed at hub height. Air density 1.225 kg/m³.

Ws, hub [m/s]	NL4 = 103dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NL5 = 102dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NL6 = 101dB(A) - Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m
	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]
6.0	97.6	97.6	97.6
6.5	99.5	99.5	99.5
7.0	101.2	101.2	101.0
7.5	102.9	102.0	101.0
8.0	103.0	102.0	101.0
8.5	103.0	102.0	101.0
9.0	103.0	102.0	101.0
9.5	103.0	102.0	101.0
10.0	103.0	102.0	101.0
10.5	103.0	102.0	101.0
11.0	103.0	102.0	101.0
11.5	103.0	102.0	101.0
12.0	103.0	102.0	101.0
12.5	103.0	102.0	101.0
13.0	103.0	102.0	101.0

Table 15 shows the noise levels in low noise operation at 103, 102 and 101 dBA for the G132-3.3 MW WTG as a function of wind speed at hub height. Air density 1.225 kg/m³.

Ws, hub [m/s]	STD FULLPOWER Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NRS A Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NRS B Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m	NRS C Zhub = 84m , 97m, 114m, 134m
	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]	LW [dB(A)]
3	95.8	95.8	95.8	95.8
3.5	95.7	95.7	95.7	95.7
4	95.6	95.6	95.6	95.6
4.5	95.6	95.6	95.6	95.6
5	95.5	95.5	95.5	95.5
5.5	95.7	95.7	95.7	95.7
6	97.6	96.8	95.9	95.7
6.5	99.5	98.7	97.7	96.6
7	101.2	100.5	99.5	98.4
7.5	102.9	102.3	101.2	100.1
8	104.5	103.9	102.8	101.7
8.5	106.0	105.4	104.3	103.2
9	106.7	106.7	105.8	104.6
9.5	106.8	106.8	106.8	106.0
10	106.5	106.5	106.5	106.5
10.5	106.4	106.4	106.4	106.4
11	106.4	106.4	106.4	106.4
11.5	106.4	106.4	106.4	106.4
12	106.4	106.4	106.4	106.4
12.5	106.4	106.4	106.4	106.4
13	106.4	106.4	106.4	106.4

Table 20 shows the noise levels in additional low wind speed NRS operation (A/B/C) for the G132-3.3 MW WTG as a function of wind speed at hub height. Air density 1.225 kg/m³.

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 :

$$L_p = 20 \log(p/p_0) \text{ où :}$$

- $p_0 = 2.10^{-5}$ 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.

$$L_w = 10 \log(W/W_0) \text{ où :}$$

$W_0 = 1$ 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'évènements 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).

Niveau d'exposition quotidienne au bruit $L_{ex,8h}$

$L_{ex,8h}$: Niveau sonore permettant l'évaluation de la fatigue auditive provoquée par l'exposition continue ou intermittente au bruit durant une période.

Le niveau d'exposition quotidienne $L_{ex,8h}$ est donné par la formule suivante :

$$L_{ex,8h} = L_{Aeq,Te}^* + 10 \log(Te/T_0) :$$

- $L_{Aeq,Te}^*$: estimation du niveau de pression acoustique continu équivalent durant Te , en dB(A) ,
- Te : durée effective de la journée de travail,
- T_0 : durée de référence ; T_0 est fixé égal à 8h.

Temps de réverbération

Le temps de réverbération (noté Tr) est défini comme étant le temps, en seconde, nécessaire pour que le niveau sonore généré par une source de référence décroisse de 60 dB suite à l'arrêt de cette source.

Le temps de réverbération dépend de la forme et du volume du local ainsi que de la nature, la surface et la position des matériaux composant les murs, plafond et sol de la salle.

Le Tr s'exprime en seconde.

Bruit rose

Un bruit rose est un bruit normalisé ayant un spectre dont le niveau sonore est le même sur toutes les bandes d'octaves. Il est notamment utilisé pour réaliser les mesures d'isolement aux bruits aériens entre locaux.

Coefficient d'absorption Alpha (α) Sabine

Le coefficient d'absorption acoustique des matériaux est caractérisé par le coefficient d'absorption α « sabine » . Il est défini comme étant le rapport de l'énergie acoustique absorbée à l'énergie acoustique incidente. La valeur de ce coefficient varie de 0 à 1. Il est fonction de la fréquence. Il n'a pas d'unité.

Aire équivalente d'absorption A

L'aire d'absorption équivalente est une grandeur symbolisée par la lettre A caractéristique de l'absorption acoustique d'un local.

L'aire d'absorption équivalente d'un local est la capacité d'absorption des différents matériaux intervenant dans sa composition. Elle s'exprime en m^2 et est égale à la somme des produits des coefficients d'absorption des différents matériaux par leur surface. Elle dépend de la fréquence.

Isolement brut D_b

On définit l'isolement acoustique brut par la différence des niveaux de pression acoustique mesurés entre deux locaux (local d'émission et local de réception), ou entre l'extérieur et un local de réception.

Isolement acoustique normalisé D_{nT}

L'isolement normalisé D_{nT} correspond à l'isolement brut corrigé en fonction du rapport entre le temps de réverbération (Tr) réel du local de réception, et un Tr de référence (T_0). La formule est la suivante :

$$D_{nT} = D_b + 10 \log(T/T_0)$$

Isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ et $D_{nT,A,tr}$

Les valeurs d'isolement entre locaux et vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur sont exprimées en terme d'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{nT,A}$ ou $D_{nT,A,tr}$.

Selon la norme NF EN ISO 717-1, ces isolements sont évalués par la différence des niveaux sonores dans le local d'Emission et dans le local de Réception puis corrigée par la durée de réverbération du local de réception.

$$D_{nTA} = D_{nTW} + C$$

$$D_{nTA,tr} = D_{nTW} + C_{tr}$$

Avec :

- D_{nTW} : Isolement acoustique normalisé pondéré (dB) (indice unique de l'isolement aux bruits aériens de la courbe de référence à 500 Hz après décalage selon la méthode de la norme NF EN ISO 717-1),
- C : terme d'adaptation du bruit rose pondéré A,
- C_{tr} : terme d'adaptation du bruit de trafic pondéré A.

Indice d'affaiblissement acoustique $R_w(C;Ctr)$

Les indices d'affaiblissement acoustiques, qui caractérisent la capacité d'isolation acoustique intrinsèque des matériaux, sont différents des valeurs d'isolement définies ci-dessus.

$$R_A = R_w + C$$

$$R_{A,tr} = R_w + C_{tr}$$

Avec :

- R_w : indice d'affaiblissement acoustique global (dB) (indice unique de l'affaiblissement acoustique de la courbe de référence à 500 Hz après décalage selon la méthode de la norme NF EN ISO 717-1)
- R_A : indice d'affaiblissement acoustique au bruit rose (dB),
- $R_{A,tr}$: indice d'affaiblissement acoustique au bruit route (dB).

Niveau de bruit d'impact mesuré in situ L'_{nT}

Selon la norme NF EN ISO 717-2, le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé est évalué à partir du niveau sonore mesuré dans le local de réception lorsque les planchers des locaux mitoyens sont sollicités par une machine à chocs normalisée.

Ce niveau sonore est ensuite corrigé par la durée de réverbération du local de réception.

$$L'_{nT} = L_i - 10 \log(T/T_0)$$

Avec :

- L_i : niveau de pression sonore mesuré dans le local de réception (dB),
- T : temps de réverbération du local de réception (seconde),
- T_0 : temps de réverbération de référence du local de réception (seconde).

Indice NR (Noise Rating)

L'indice NR est l'indice caractérisant le niveau de gêne créé par un bruit perturbateur. Il est souvent employé pour indiquer le bruit induit par des systèmes de ventilation, de climatisation...

ORFEA Acoustique Normandie-Bretagne

Centre Odyssée - 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

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

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 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

Agence d'ANTONY

5-7 rue Marcelin Berthelot
92160 Antony
T : 01 46 89 30 29
F : 01 55 59 55 60
agence.orly@orfea-acoustique.com

Agence de GONESSE

20/24 rue Gay Lussac
Bâtiment Costralo
95500 Gonesse
T : 01 39 88 69 25
F : 01 55 59 55 60
agence.roissy@orfea-acoustique.com

Agence de BORDEAUX

8 rue du Professeur André Lavignolle
Bâtiment 3
33049 Bordeaux Cedex
T : 05 56 07 38 49
F : 05 56 10 11 71
agence.bordeaux@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 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 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

Chemin des Huguenots
Place Regnault
26000 Valence
T : 04 75 60 34 04
F : 04 75 60 07 07
agence.valence@orfea-acoustique.com



www.orfea-acoustique.com



ORFEA Acoustique - SARL au capital de 100 000 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092

ORFEA Acoustique Normandie-Bretagne
SARL au capital de 10 000 €
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