



RAPPORT D'ETUDE

ELEMENTS

ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET EOLIEN DE LA FERME DES MOUTONS (51)



Client : ELEMENTS

Contact : Monsieur Timothy KRUGER

Etabli par : Christian IGABE, ingénieur acousticien

Approbateur : Alexandre VION, ingénieur acousticien

N° Rapport : RAP2-A2107-071

Version : 2

Type d'étude : EOLIEN

Date : 02/02/2023

Référence Qualité : R2-DOC-004-82-EOLIEN

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous la forme de facsimilé photographique intégral.
Ce rapport contient : 72 pages

www.orfea-acoustique.com

SOMMAIRE

1. CONTEXTE	4
1.1 Introduction	4
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	4
1.3 Eléments transmis	4
1.4 Arrêté ministériel du 22 juin 2020 et décision du 31 mars 2022 modifiant l'arrêté du 26 août 2011	5
1.5 Analyse du site	7
2. MOYENS D'INTERVENTION	11
2.1 Appareillage utilisé	11
2.2 Logiciels de traitement	12
3. METHODOLOGIE D'ETUDE	13
3.1 Introduction	13
3.2 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m	14
4. CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL JANVIER 2022	15
4.1 Période d'intervention	15
4.2 Conditions de mesurage	15
4.3 Traitements des mesures	19
4.4 Résultats de mesures	20
5. MODELISATION DU PROJET	35
5.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613	35
5.2 Modèle informatique	35
6. SCENARIO 1 - PROJET N117 3,6 MW – 91,0 M	40
6.1 Descriptif des éoliennes	40
6.2 Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée	41
6.3 Analyse des résultats	45
6.4 Cartographies du bruit particulier	46
6.5 Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure	48
7. SCENARIO 2 - PROJET V117 3,6 MW – 91,5 M	49
7.1 Descriptif des éoliennes	49
7.2 Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée	50
7.3 Analyse des résultats	54
7.4 Cartographies du bruit particulier	55
7.5 Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure	57

7.6	Détermination du plan de bridage	58
7.7	Tableaux de résultats – mode bridé	59
7.8	Analyse des résultats - Mode bridé	61
7.9	Cartographies du bruit particulier pour le mode bridé	61
8.	IMPACT CUMULE DU PROJET ET DES PARCS AUTORISES.....	63
8.1	Descriptif des parcs éoliens	63
9.	CONCLUSION	65
10.	ANNEXES.....	66
10.1	Fiches de mesures du bruit – campagne janvier 2022	66
11.	GLOSSAIRE	71

1. CONTEXTE

1.1 Introduction

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien dit « de la Ferme Des Moutons » dans la Marne (51), Monsieur Timothy KRUGER de la société ELEMENTS a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation de mesures d'état initial et d'une étude d'impact acoustique.

1.2 Objectifs de l'étude acoustique

L'étude d'impact doit permettre de calculer le futur bruit induit dans le voisinage par la présence du parc éolien 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).

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

Une campagne de mesure a été réalisée du 07/01/2022 au 19/01/2022 pour caractériser l'état sonore initial autour du projet.

1.3 Eléments transmis

La société ELEMENTS a transmis les éléments suivants pour la réalisation de la présente mission :

- Coordonnées des riverains concernés par les mesures acoustiques ;
- Vue aérienne de la zone d'étude ;
- Zone d'implantation provisoire (ZIP) ;
- Rose des vents annuelle ;
- Données de vent ;
- Coordonnées des éoliennes ;
- Puissances acoustiques des éoliennes.

1.4 Arrêté ministériel du 22 juin 2020 et décision du 31 mars 2022 modifiant l'arrêté du 26 août 2011

Dans l'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, 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	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PERIODE allant de 7 heures à 22 heures	EMERGENCE ADMISSIBLE POUR LA PERIODE allant de 22 heures à 7 heures
Sup à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

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. – Le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre dans sa version du 22 mars 2022 est reconnu au titre de l'article 28 de l'arrêté ministériel modifié du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à autorisation susvisé et au titre de l'article 8.4 de l'annexe I de l'arrêté ministériel modifié du 26 août 2011 relatif aux installations soumises à déclaration susvisé.

1.5 Analyse du site

1.5.1 Carte d'implantation

La carte ci-dessous présente le secteur d'étude :



Figure 1 : Secteur d'étude

1.5.2 Description générale du site

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 moyennement vallonnée dans cette région, elle s'étend de 106mNGF (Dampierre-Sur-Moivre) à 148mNGF (Bassu).

Au mois de janvier, la végétation générale du site est assez faible. Autour du projet, les sols sont essentiellement des forêts et quelques terres agricoles.



Figure 2 : Photographie de l'environnement autour du point 2

Le réseau routier autour du site est relativement faible : les axes concernent la desserte des lieu-dit (peu d'habitations) et sont soumis à des trafics routiers faibles et discontinus.

Remarque : L'activité des parcs voisins a été intégrée au bruit résiduel mesuré étant donné que ces parcs étaient en fonctionnement pendant les mesures acoustiques et qu'ils sont indépendants du projet.

Le plan ci-dessous présente l'implantation des parcs voisins dans un rayon de 5km par rapport à la zone d'étude (les machines sont repérées avec les points rouges) :

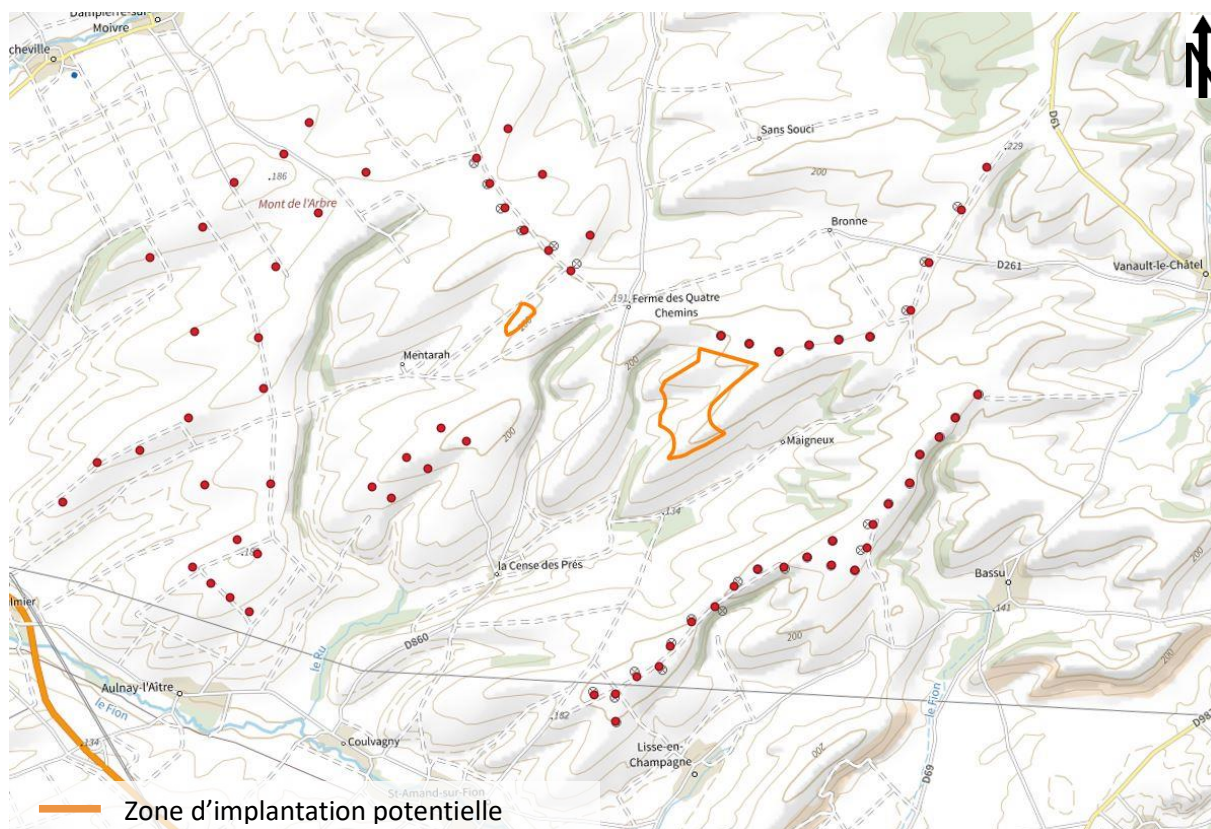


Figure 3 : Vue aérienne de l'état éolien dans un rayon de 5km autour de la zone du projet

Ci-dessous une liste exhaustive des parcs voisins parmi les éoliennes entourées en rouge sur la figure précédente :

- AULNAY L'AITRE
- CHAMP PARENTS
- COTE A L'ARBRE L'ESTREE
- COTE DE CHAMPAGNE
- COTE DE CHAMPAGNE SUD
- MONT BOURRE
- QUATRE CHEMINS
- VALLEE GENTILLESE
- VANAULT LE CHATEL
- VENT DE BRUNELLE

1.5.3 Rose des vents annuelle du site

D'après les informations fournies par la société ELEMENTS, le vent souffle majoritairement de secteur Sud-Ouest et de façon plus modérée de secteur Nord-Est, comme le montre la rose des vents annuelle du site présentée ci-dessous :

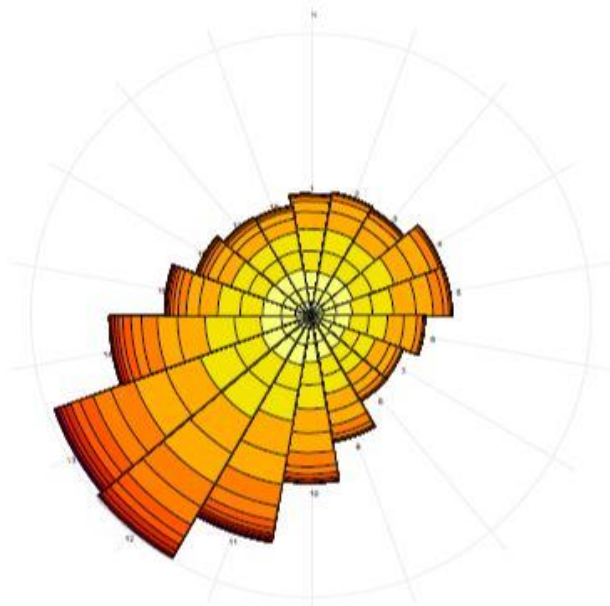


Figure 4 : Rose des vents annuelle du site

En accord avec la société ELEMENTS, **4 points de mesures acoustiques ont été définis** :

Point	Localisation
1	Terrain de l'habitation de Monsieur DE, ferme de Mentarah à Dampierre-Sur-Moivre, à 1200m au Sud-Ouest du projet
2	Terrain de l'habitation de Monsieur GU, ferme des Quatre Chemins à Vanault-Le-Châtel, à 900m au Nord-Ouest du projet
3	Terrain de l'habitation de Monsieur TA, ferme de Bronne à Vanault-Le-Châtel, à 1850m au Nord-Est du projet
4	Terrain de l'habitation de Monsieur BO, ferme des Maigneux à Vanault-Le-Châtel, à 650m au Sud-Est du projet

Tableau 1 : Emplacement des points de mesures

Pour la campagne de mesure, un mât météorologique a été installé de manière à relever la direction et la vitesse du vent sur site à 89 mètres. Les résultats de ces mesures ont été transmis par la société ELEMENTS.

La carte ci-dessous présente la localisation des points de mesures :



Figure 5 : Localisation des points de mesures (ZIP en orange)

2. MOYENS D'INTERVENTION

2.1 Appareillage utilisé

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

Appareils	Marque	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	01dB	Black SOLO-05	65508	MCE 212 153331	PRE 21 S 16109	1
Sonomètre	01dB	Black SOLO-14	65896	MCE 212 175334	PRE 21 S 16673	1
Sonomètre	SVANTEK	SV-277-PRO-08	81395	ACO PACIFIC 7052E 75683	SV12L 93832	1
Sonomètre	SVANTEK	SV-277-PRO-09	81396	ACO PACIFIC 7052E 75775	SV12L 93831	1

Tableau 2 : Liste des appareils de mesure utilisés

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.
- Réaliser une surveillance et une récupération des données à distance.

La durée d'intégration du L_{Aeq} est de 1 seconde.

Une station météorologique modèle **SKYWATCH® AERO** de la marque JDC ELECTRONIC SA a 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 3, ferme de Bronne à Vanault-Le-Châtel, jugé comme étant le plus exposé au vent dominant lors de la campagne de mesure (absence d'obstacle proche).



Figure 6 : Photographie de la station météo installée sur site à proximité du point n°3

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

Les appareils de mesure sont :

- Calibrés, avant et après chaque série de mesurages, avec un calibreur 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).

2.2 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

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 :

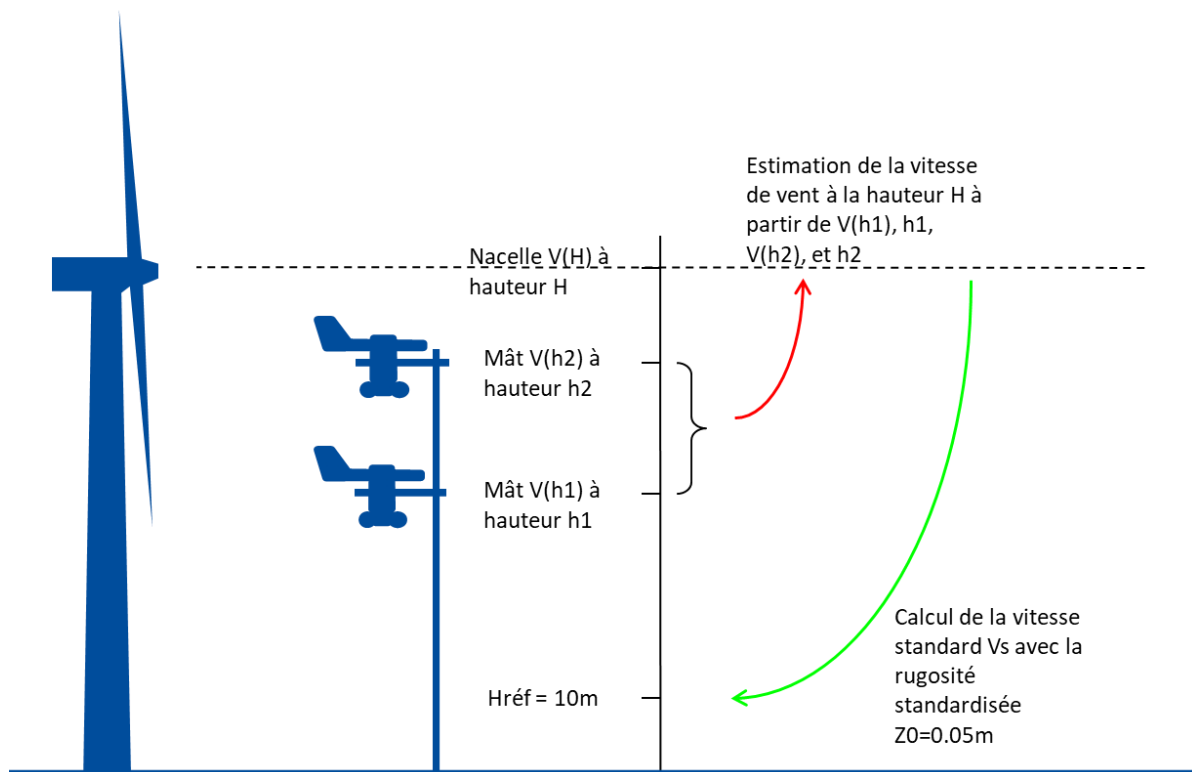


Figure 7 : Calcul de la vitesse de vent standardisée (Source : Guide éolien 2017 édité par le Ministère de l'Environnement, de l'Energie et de la Mer)

Les mesures acoustiques permettent de déterminer le niveau de bruit résiduel (BR) existant. L'indicateur acoustique retenu est le L_{50} .

Les mesures sont décomposées en intervalles de 10 min auxquels est associée une vitesse de vent standardisée à 10 m de hauteur.

3.2 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m

La vitesse de vent standardisée 10m est calculée à partir des mesures réalisées à 89 m de hauteur selon la formule suivante :

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 (89 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 2022

4.1 Période d'intervention

La campagne de mesure a eu lieu du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 et a été réalisée par Christian IGABE, ingénieur acousticien de la société ORFEA Acoustique.













En accord avec la société ELEMENTS, la date de l'intervention a été déterminée en analysant les prévisions météorologiques sur le secteur d'étude qui annonçaient des vents importants d'origine Sud-Ouest.

4.2 Conditions de mesurage

Les mesures seront réalisées conformément à la norme NF-S 31-010 « mesures acoustiques dans l'environnement » et en s'inspirant du « protocole de mesure Protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre » du 22 mars 2022.

Les valeurs mesurées sont représentatives de la période de mesurage et dépendent de nombreux facteurs (circulation routière et ferroviaire, trafic aérien, activités humaines alentours et bruits de l'environnement en général). Elles sont donc susceptibles de variations quotidiennes, hebdomadaires ou saisonnières.

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

	Jour		Nuit	
Vendredi 07 janvier 2022		5°C environ		5°C environ
Samedi 08 janvier 2022		4°C environ		7°C environ
Dimanche 09 janvier 2022		5°C environ		0°C environ
Lundi 10 janvier 2022		1°C environ		0°C environ
Mardi 11 janvier 2022		3°C environ		-2°C environ
Mercredi 12 janvier 2022		4°C environ		0°C environ















	Jour		Nuit	
Jeudi 13 janvier 2022		1°C environ		-1°C environ
Vendredi 14 janvier 2022		5°C environ		-2°C environ
Samedi 15 janvier 2022		5°C environ		-2°C environ
Dimanche 16 janvier 2022		0°C environ		1°C environ
Lundi 17 janvier 2022		5°C environ		3°C environ
Mardi 18 janvier 2022		9°C environ		0°C environ
Mercredi 19 janvier 2022		4°C environ		4°C environ

Tableau 3 : Conditions météorologiques au cours de la campagne de mesure

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

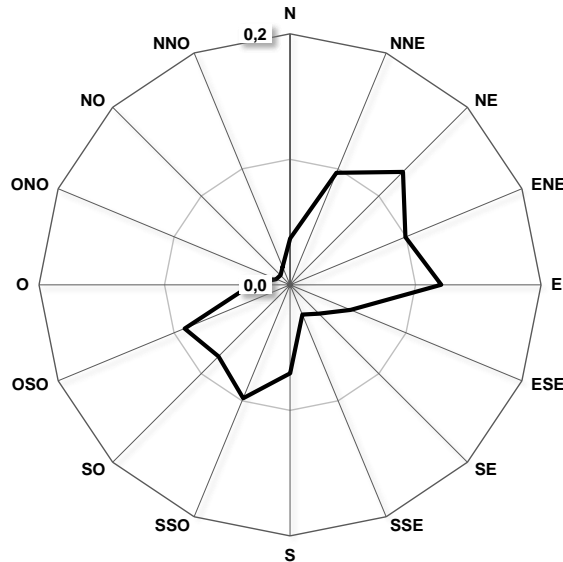


Figure 8 : Directions du vent sur site pendant la campagne de mesure 2022

La campagne de mesure a concerné les secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est. **Ces directions sont représentatives des directions fréquemment rencontrées sur site.**

Le graphique suivant présente la pluviométrie apparue au cours des mesures du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 :

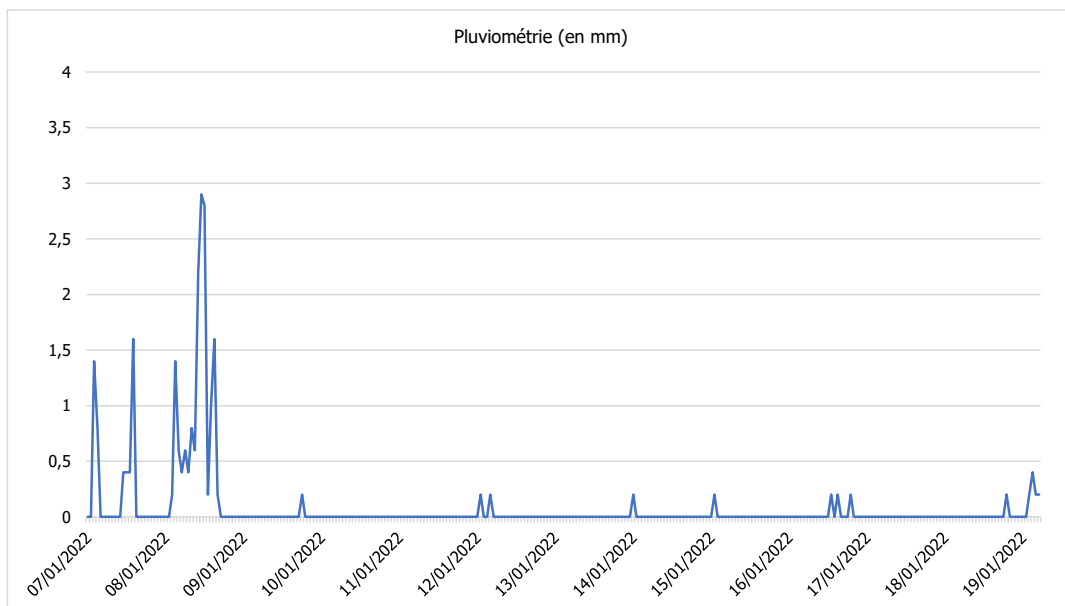


Figure 9 : Pluviométrie pendant la campagne de mesure du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022

Des passages pluvieux sont intervenus au cours des mesures dans les journées du 07 janvier 2022 et 08 janvier 2022, et dans la nuit du 08 au 09 janvier 2022. 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 :

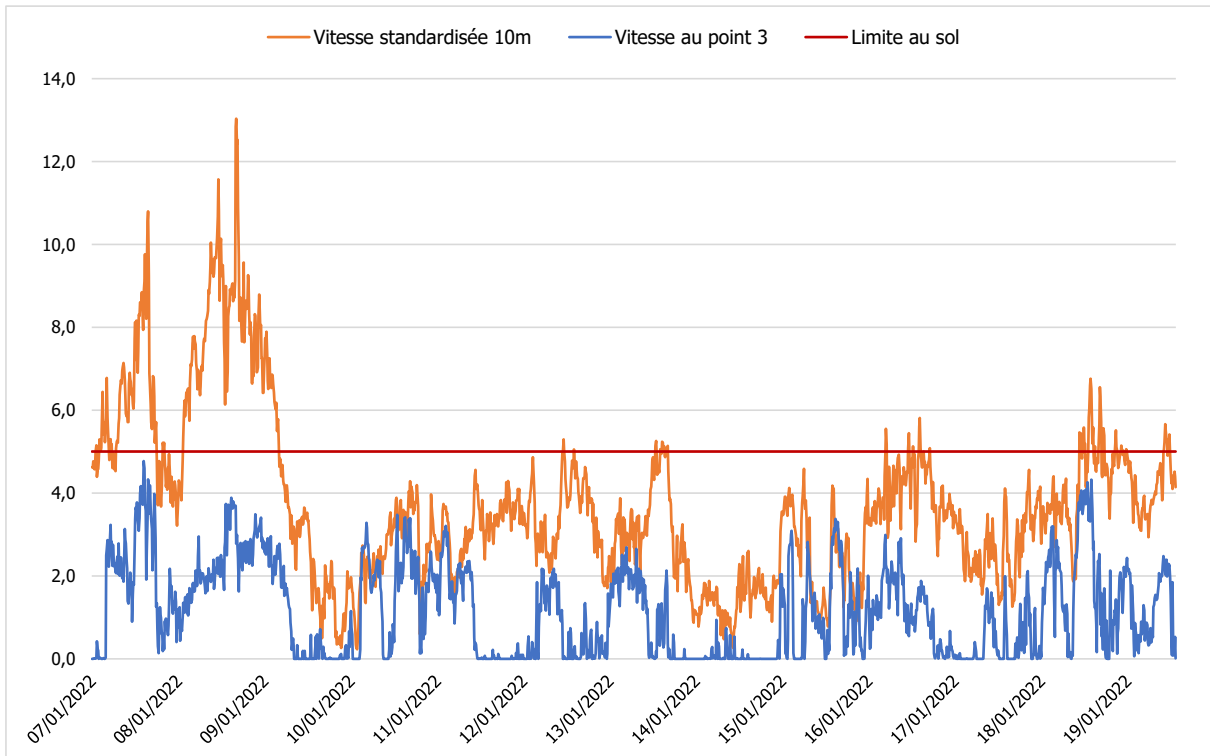


Figure 10 : Corrélation des vitesses de vent au point 3 et des vitesses de vent standardisées 10m pendant la campagne de mesure du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022

Les vitesses de vent suivent une évolution similaire. 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 sonomètre installé au point 3, montrant ainsi qu'une corrélation peut être faite entre les niveaux sonores mesurés et la vitesse du vent standardisée 10m, puisque les points de mesure sont influencés par le même vent.

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

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.

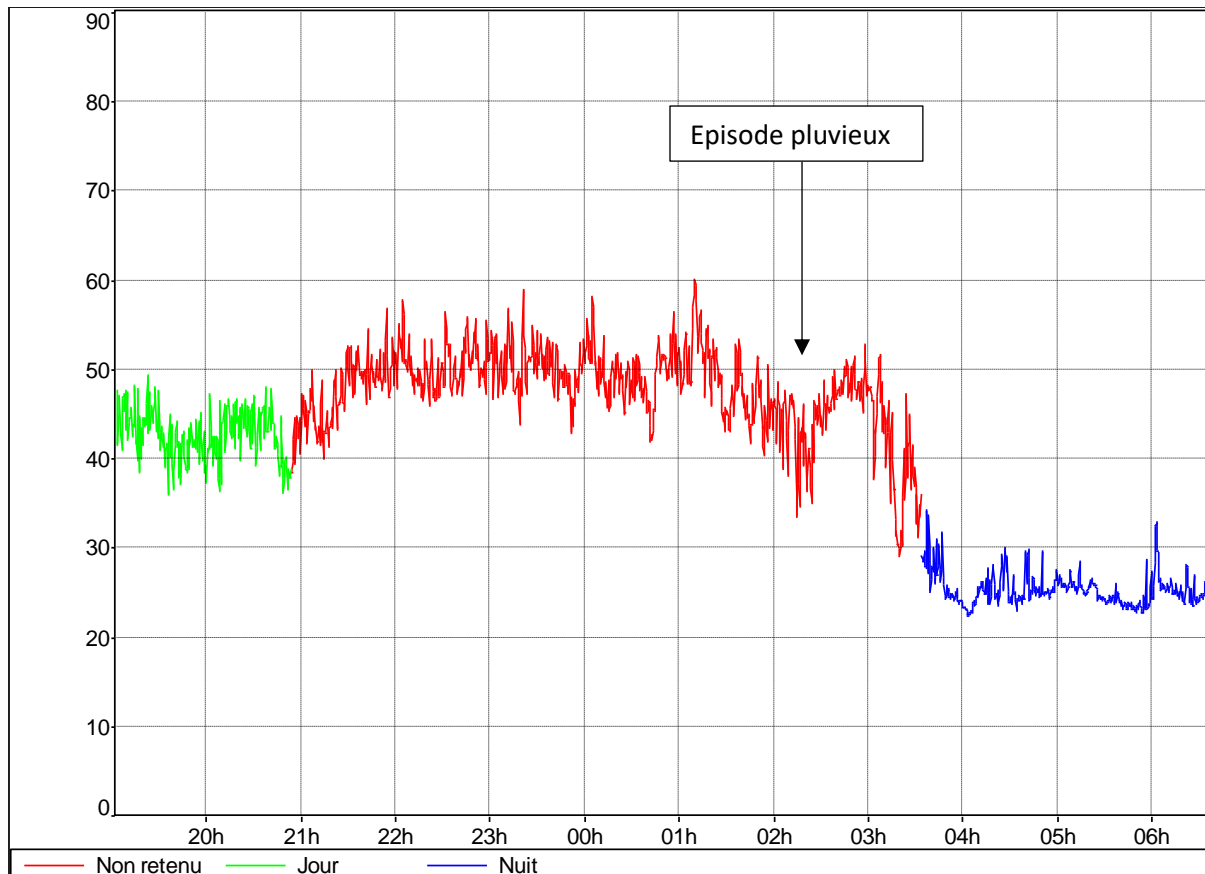


Figure 10 : Episode de pluie du 08 janvier à 21h00 au 09 janvier à 03h30 au point 3

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 - 20h00) 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.

4.4 Résultats de mesures

L'analyse des niveaux sonores résiduels a été réalisée en considérant les vents de direction Sud-Ouest et Nord-Est, correspondant à la direction des vents dominants sur le site étudié lors de la campagne.

4.4.1 Etat initial par vent de secteur majoritaire Sud-Ouest

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

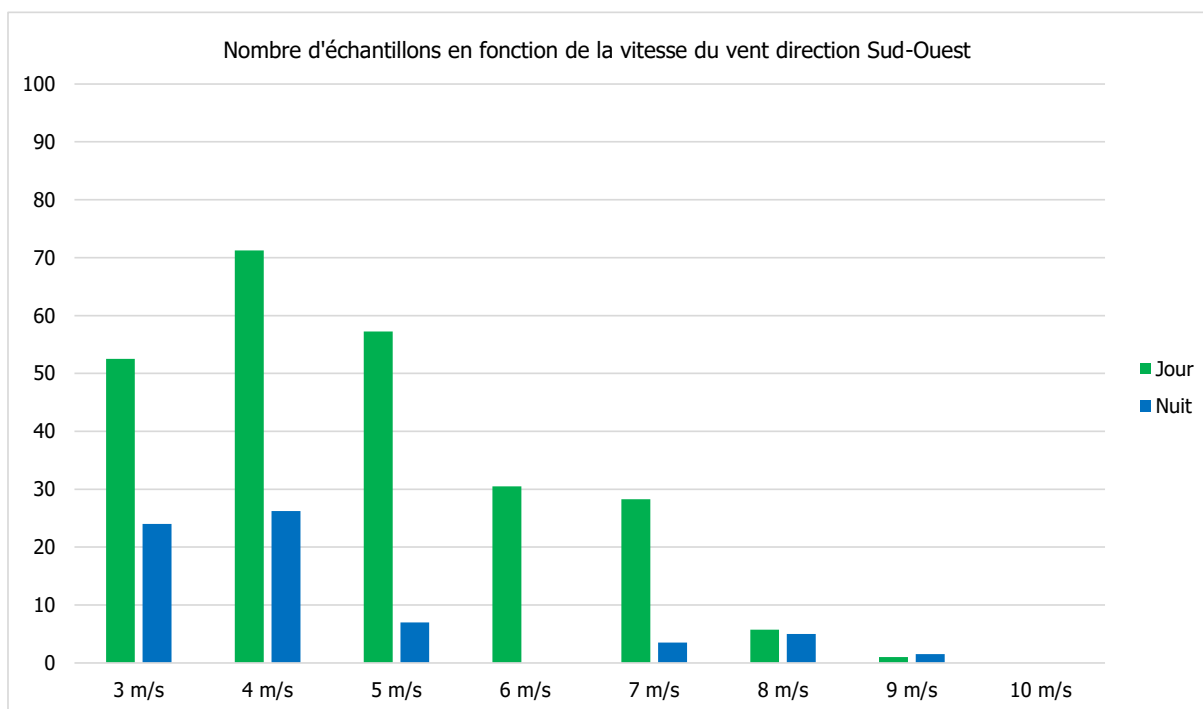


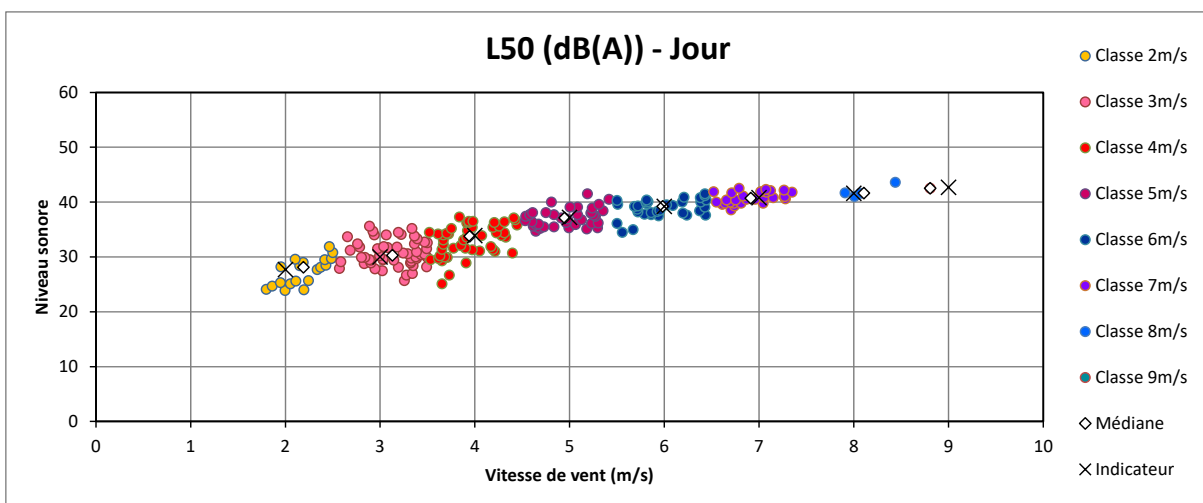
Figure 11 : Histogramme présentant le nombre d'échantillons par classe de vent et pour chaque période

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

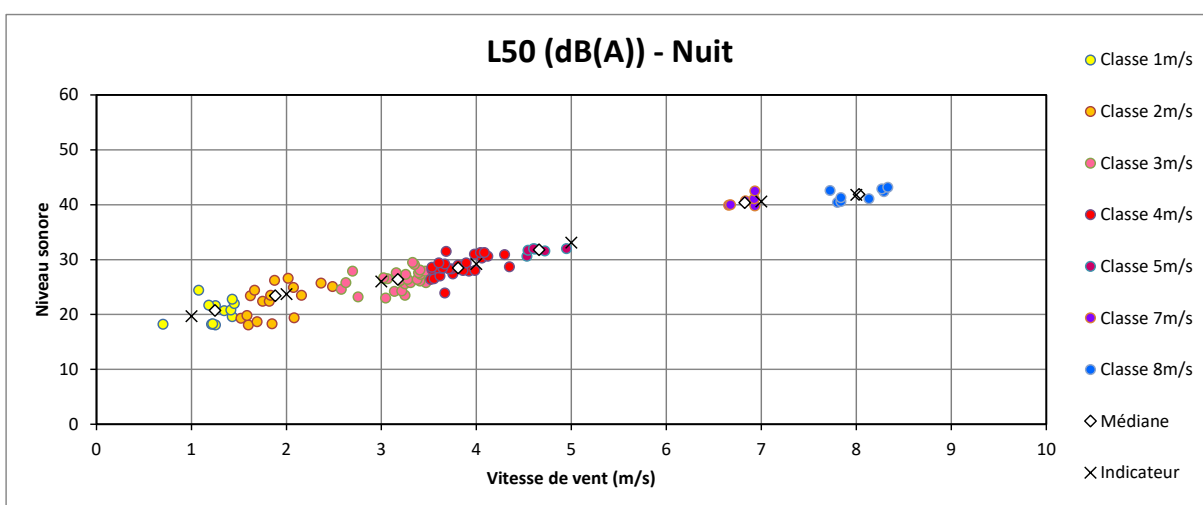
- Période du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 ;
- Vent de direction majoritaire Sud-Ouest (centré sur 218°, largeur d'analyse 90°) ;
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 3 et 9 m/s de jour, puis entre 3 et 5 m/s et entre 7 et 9 m/s de nuit.

Point 1 : Habitation de M. DE - ferme de Mentarah à Dampierre-Sur-Moivre

Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
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	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	41,5	42,5	-
Nombre d'échantillons	52	48	39	33	28	4	1	0

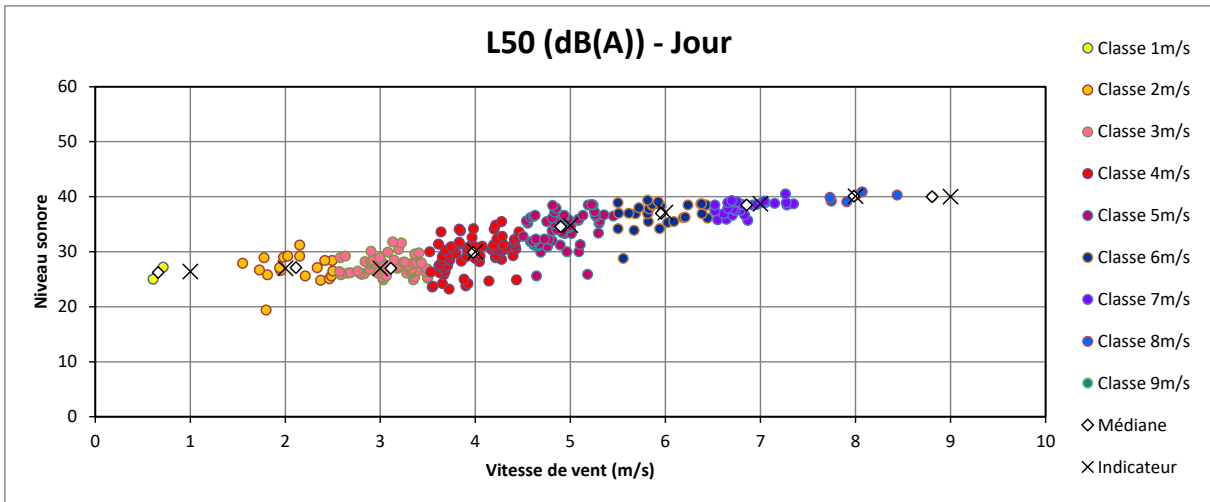


Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	26,0	29,0	33,0	-	40,5	42,0	-	-
Nombre d'échantillons	27	27	6	0	6	8	0	0

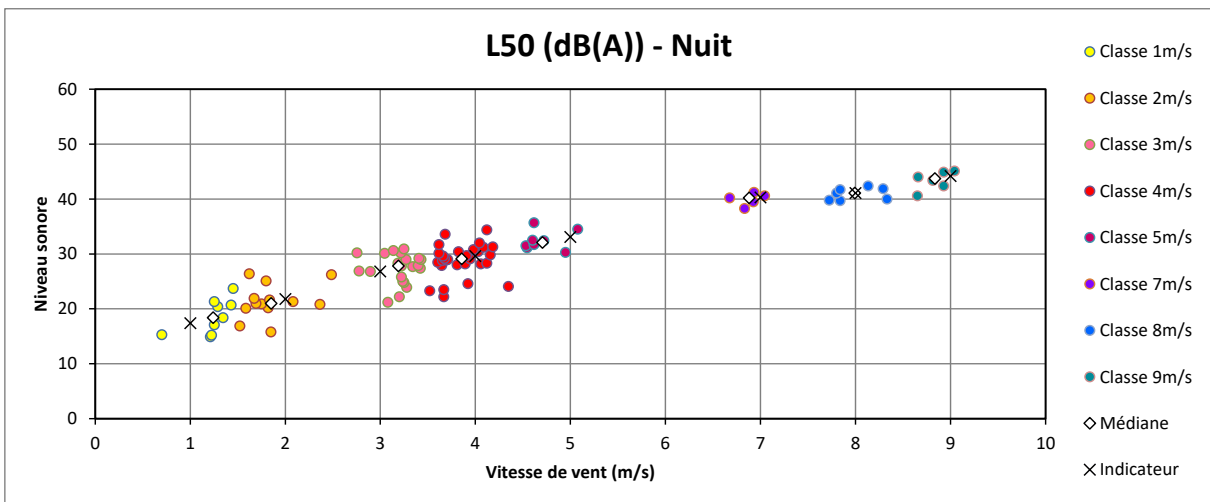


Point 2 : Habitation de M. GU – ferme des Quatre Chemins à Vanault-Le-Châtel

Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
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	27,0	30,0	35,0	37,0	38,5	40,0	40,0	-
Nombre d'échantillons	55	70	58	28	27	6	1	0

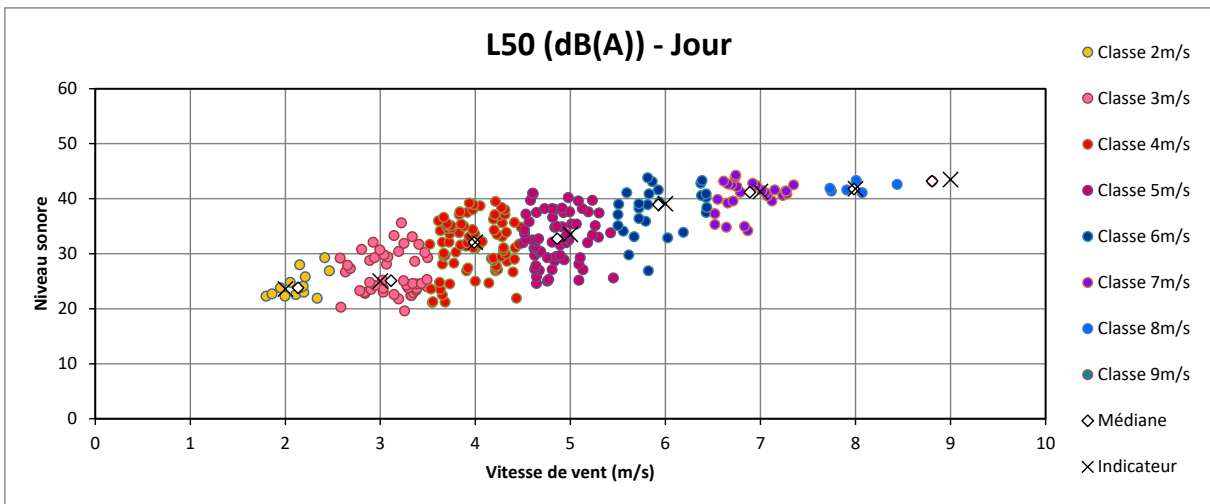


Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	27,0	29,5	33,0	-	40,5	41,0	44,0	-
Nombre d'échantillons	21	29	8	0	5	7	6	0

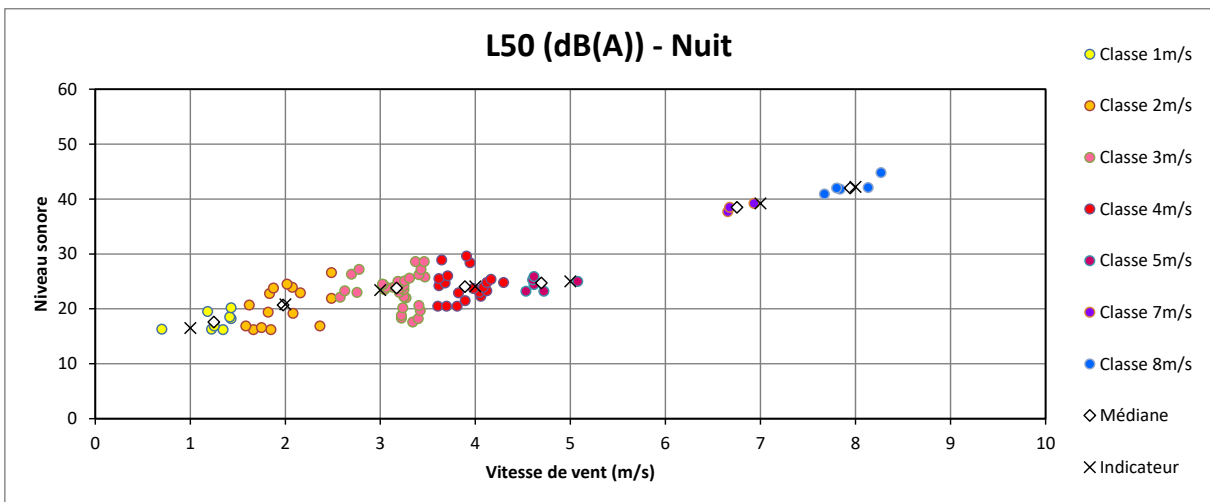


Point 3 : Habitation de M. TA - ferme de Bronne à Vanault-Le-Châtel

Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
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	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	43,5	-
Nombre d'échantillons	47	84	65	27	27	6	1	0

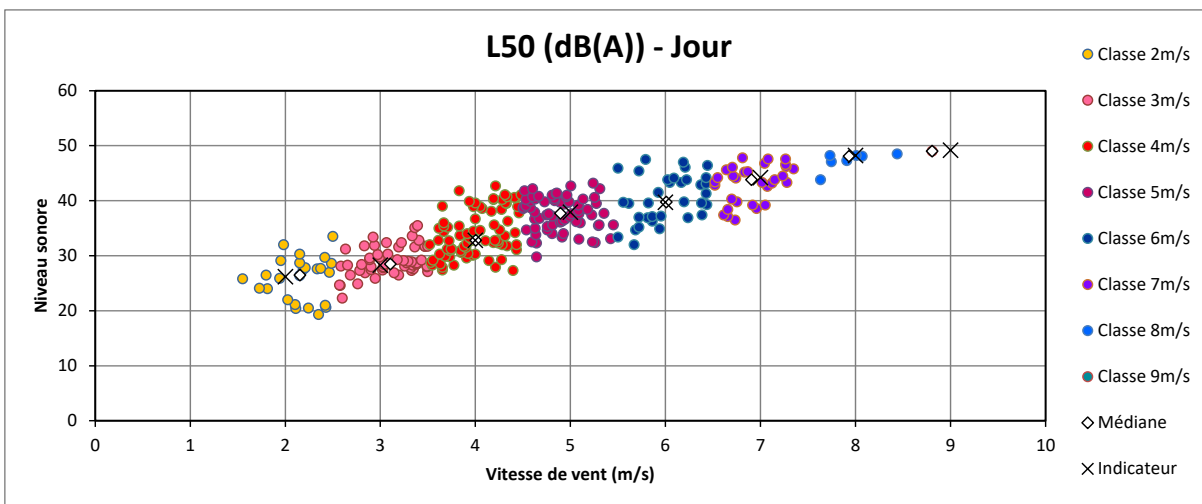


Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	23,5	24,0	25,0	-	39,0	42,0	-	-
Nombre d'échantillons	32	20	6	0	3	5	0	0

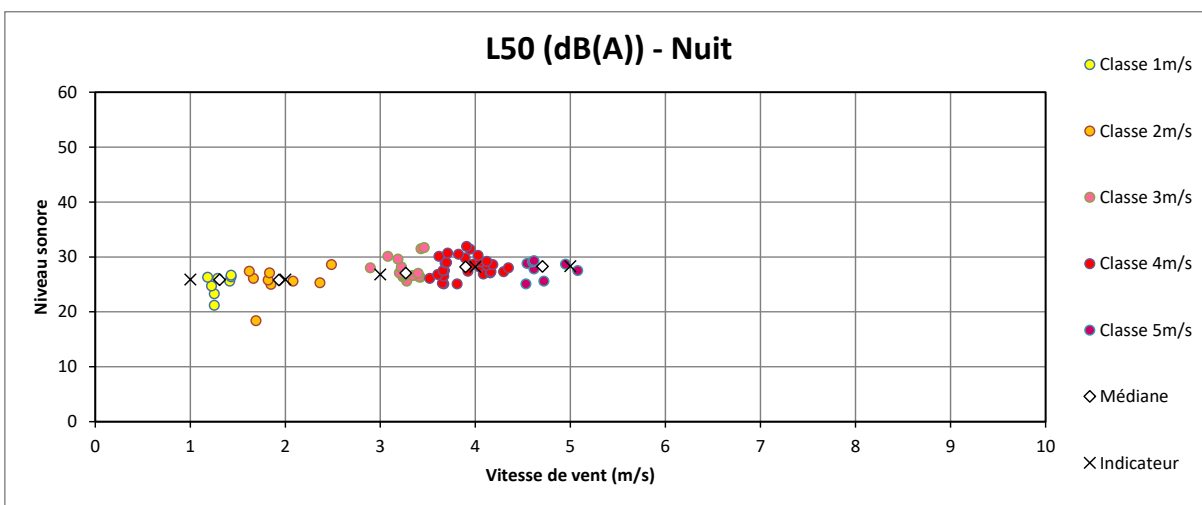


Point 4 : Habitation de M. BO - ferme des Maigneux à Vanault-Le-Châtel

Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
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	33,0	38,0	39,5	44,0	48,0	49,0	-
Nombre d'échantillons	56	83	67	34	31	7	1	0



Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Sud-Ouest								
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	27,0	28,0	28,5	-	-	-	-	-
Nombre d'échantillons	16	29	8	0	0	0	0	0



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 statistique 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-Ouest).**

Bruit résiduel – secteur 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	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	43,0**	43,0**	43,0**
	Nuit	26,0	29,0	33,0	36,5***	40,5	42,0	43,5**	43,5**
2	Jour	27,0	30,0	35,0	37,0	38,5	40,0	41,5**	41,5**
	Nuit	27,0	29,5	33,0	36,5***	40,5	41,0	44,0	47,0**
3	Jour	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5**	42,5**
	Nuit	23,5	24,0	25,0	30,0***	36,5***	42,0	45,0**	45,0**
4	Jour	28,5	33,0	38,0	39,5	44,0	48,0	51,0**	51,0**
	Nuit	27,0	28,0	28,5	29,0**	29,0**	29,0**	29,0**	29,0**

* : valeur estimée pour conserver une cohérence par rapport aux valeurs adjacentes ou pour conserver une valeur de nuit inférieure ou égale à celle de jour pour la même classe de vitesse de vent.

** : extrapolation linéaire des deux dernières classes de vitesse de vent, bornée à 3,0 dB.

*** : interpolation linéaire des deux classes adjacentes de vitesse de vent.

La campagne de mesure acoustique réalisée du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 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-Ouest.

De jour, ils varient de 25,0 dB(A) à 30,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 41,5 à 51,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 23,5 dB(A) à 27,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 29,0 à 47,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

Remarque :

Sur certaines classes de vent, le niveau de bruit résiduel de nuit est plus élevé que de jour, sans raison évidente (pas d'augmentation de la vitesse de vent au sol, pas de précipitations, pas de bruit lié à un système de chauffage...), ce qui n'est pas cohérent car, sauf environnement rare, le niveau de bruit de nuit ne peut pas être supérieur à celui de jour.

Ainsi, le tableau suivant présente le niveau de bruit résiduel, tout en gardant une cohérence entre le bruit de nuit et de jour :

Bruit résiduel – secteur 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	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	42,0**	42,0**	42,0**
	Nuit	26,0	29,0	33,0	36,5***	40,5	42,0	42,0#	42,0#
2	Jour	27,0	30,0	35,0	37,0	38,5	40,0	41,5**	41,5**
	Nuit	27,0	29,5	33,0	36,5***	38,5#	40,0#	41,5#	41,5#
3	Jour	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5**	42,5**
	Nuit	23,5	24,0	25,0	30,0***	36,5***	42,0	42,5#	42,5#
4	Jour	28,5	33,0	38,0	39,5	44,0	48,0	51,0**	51,0**
	Nuit	27,0	28,0	28,5	29,0**	29,0**	29,0**	29,0**	29,0**

: valeurs corrigées afin de garder une cohérence avec les valeurs de la période diurne.

De jour, ils varient de 25,0 dB(A) à 30,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 41,5 à 51,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 23,5 dB(A) à 27,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 29,0 à 42,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

4.4.2 Etat initial par vent de secteur majoritaire Nord-Est

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

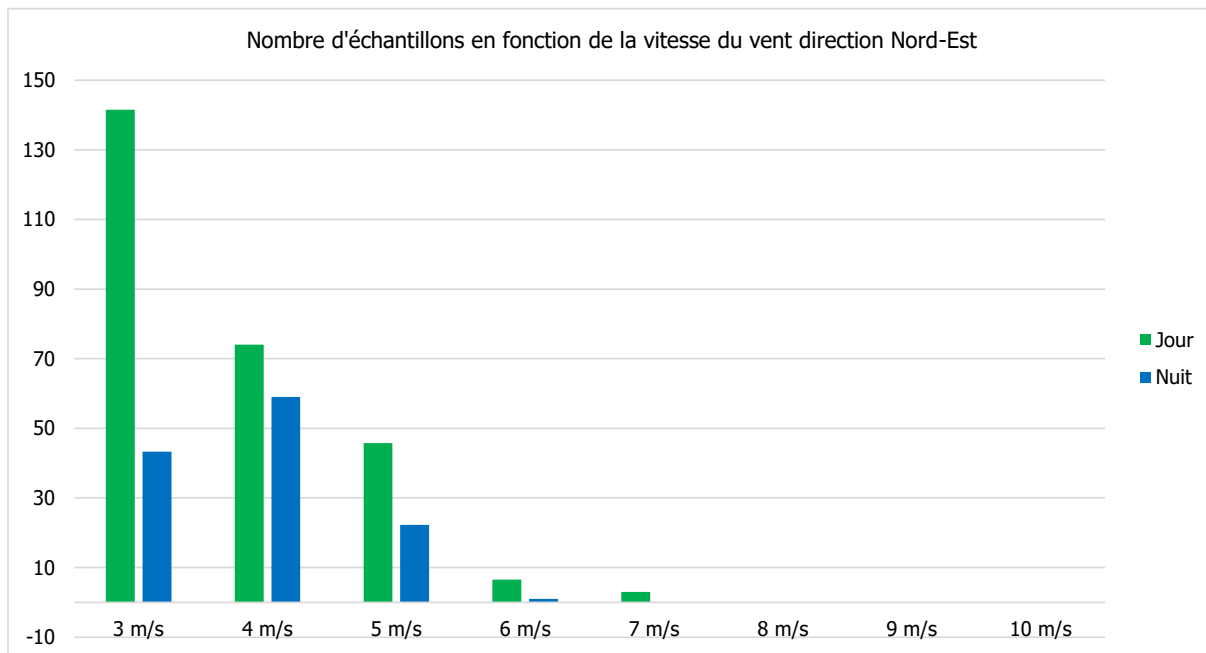


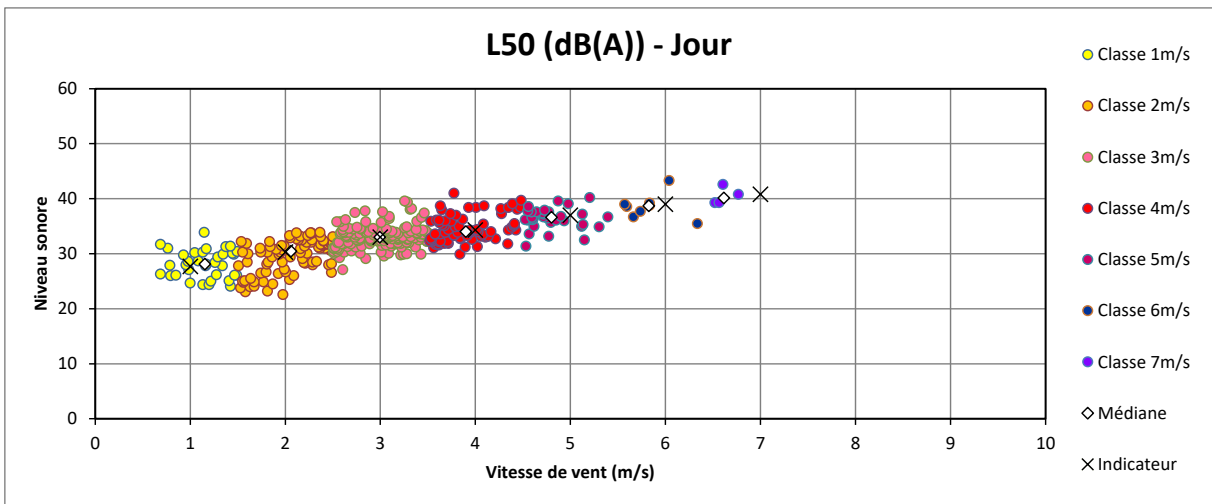
Figure 12 : Histogramme présentant le nombre d'échantillons par période

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

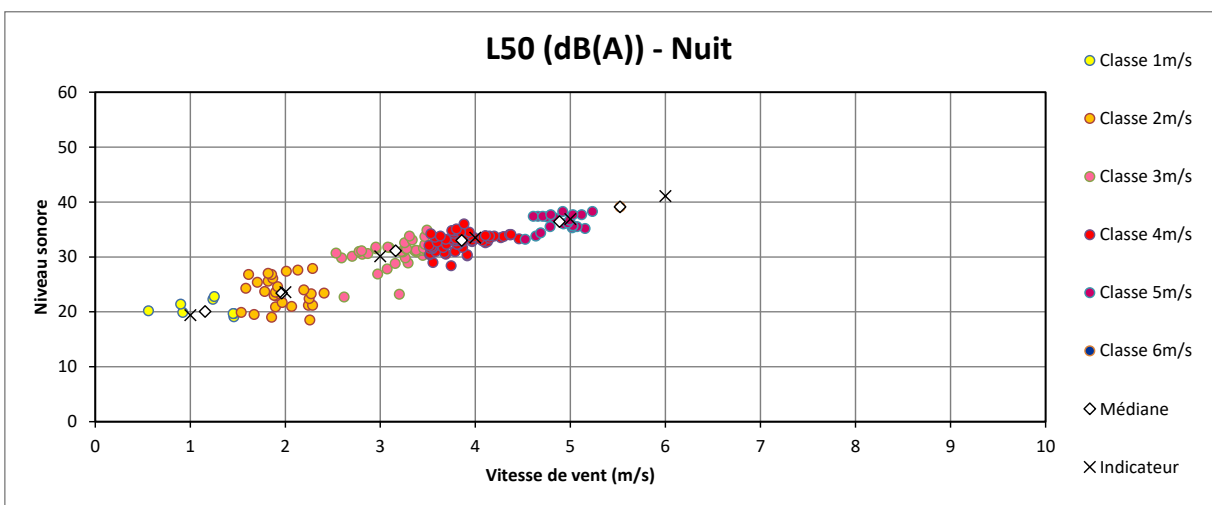
- Période du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 ;
- Vent de direction majoritaire Nord-Est (centré sur 60°, largeur d'analyse 90°) ;
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 3 et 7 m/s de jour, et entre 3 et 6 m/s de nuit.

Point 1 : Habitation de M. DE - ferme de Mentarah à Dampierre-Sur-Moivre

Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Nord-Est								
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	34,5	37,0	39,0	41,0	-	-	-
Nombre d'échantillons	152	74	33	8	4	0	0	0



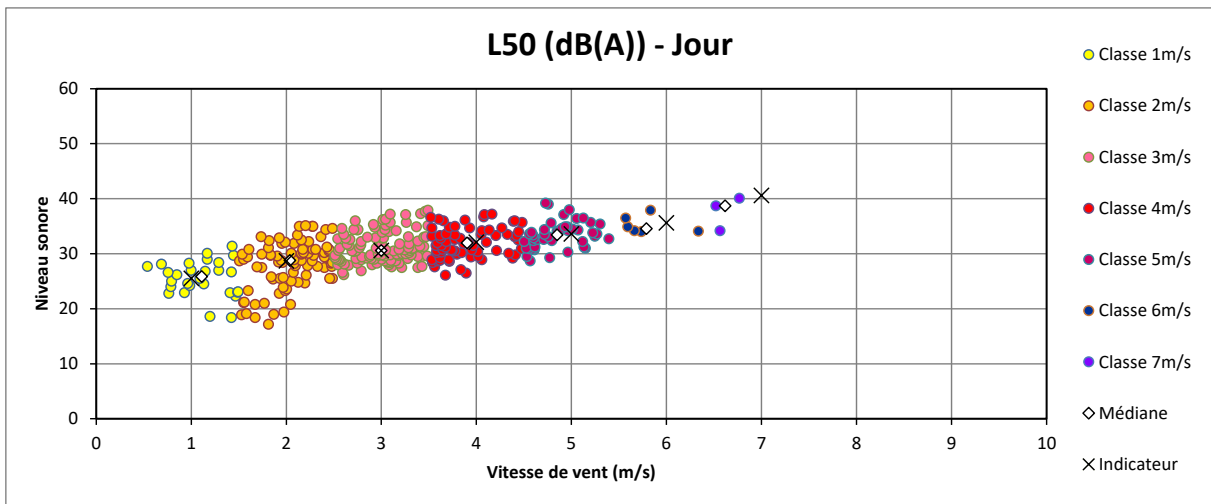
Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Nord-Est								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	30,0	33,5	37,0	41,0	-	-	-	-
Nombre d'échantillons	37	60	22	1	0	0	0	0



Point 2 : Habitation de M. GU – ferme des Quatre Chemins à Vanault-Le-Châtel

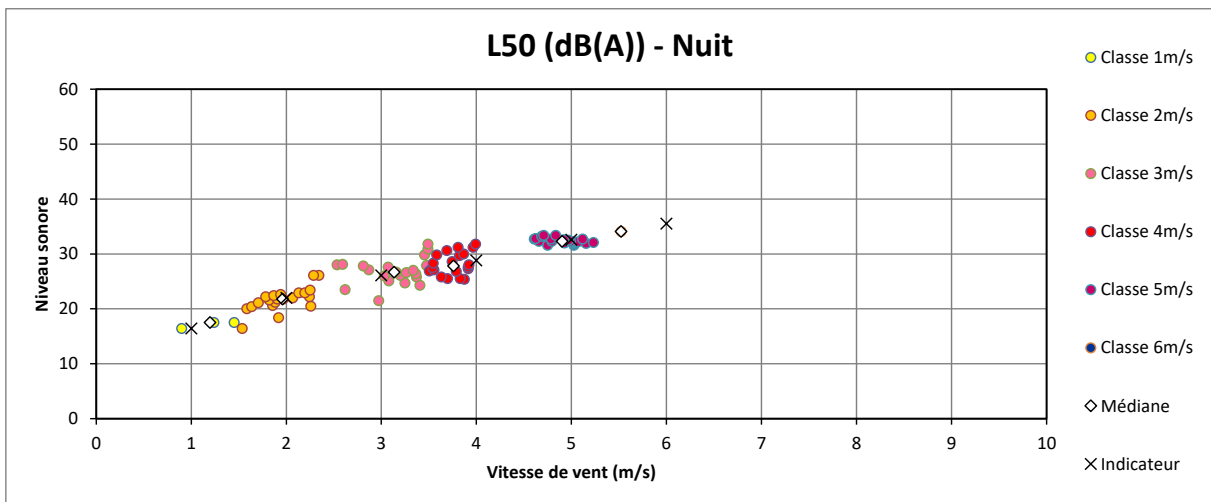
Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Nord-Est

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	30,5	32,0	33,5	35,5	40,5	-	-	-
Nombre d'échantillons	110	70	46	6	3	0	0	0



Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Nord-Est

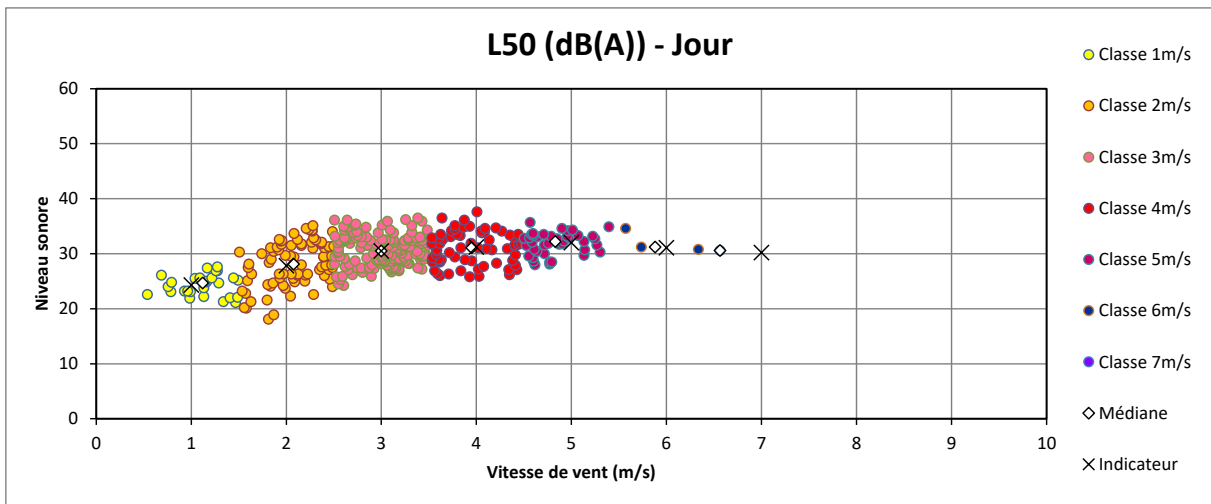
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	26,0	29,0	32,5	35,5	-	-	-	-
Nombre d'échantillons	21	20	21	1	0	0	0	0



Point 3 : Habitation de M. TA - ferme de Bronne à Vanault-Le-Châtel

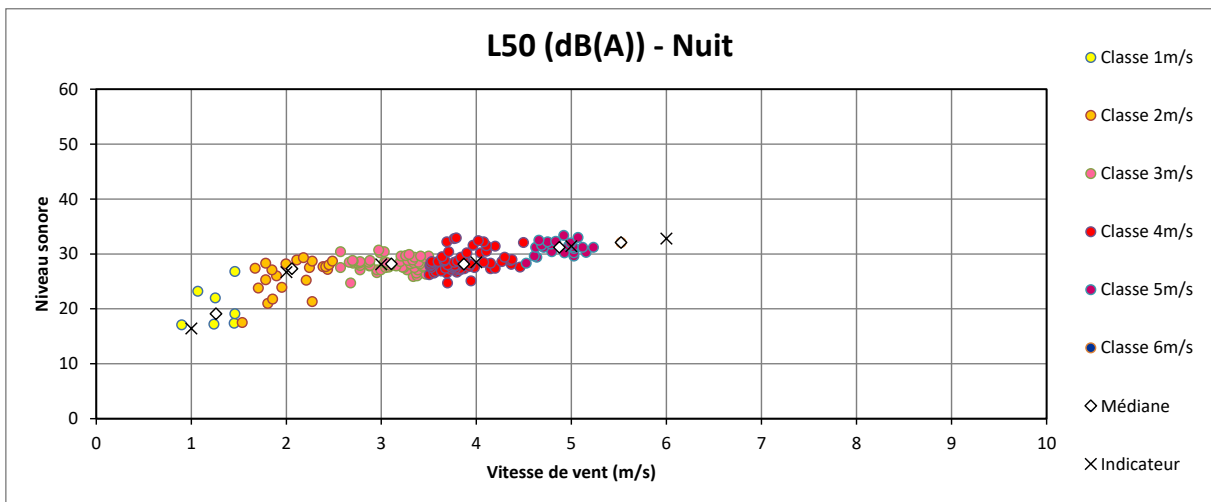
Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Nord-Est

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	30,5	31,0	32,0	31,0	30,0	-	-	-
Nombre d'échantillons	144	67	41	3	1	0	0	0



Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Nord-Est

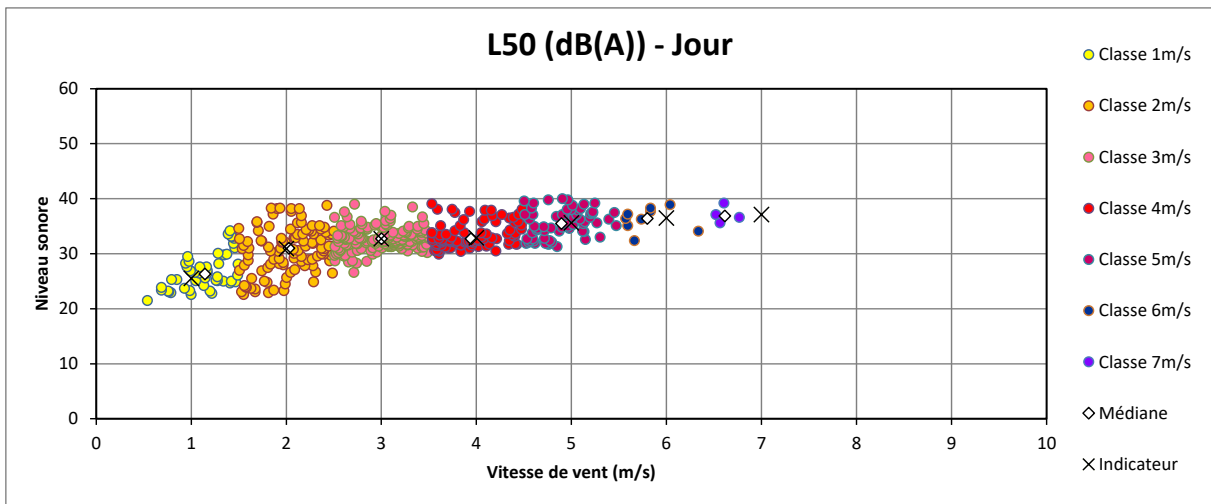
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	28,0	28,5	31,5	33,0	-	-	-	-
Nombre d'échantillons	55	64	23	1	0	0	0	0



Point 4 : Habitation de M. BO - ferme des Maigneux à Vanault-Le-Châtel

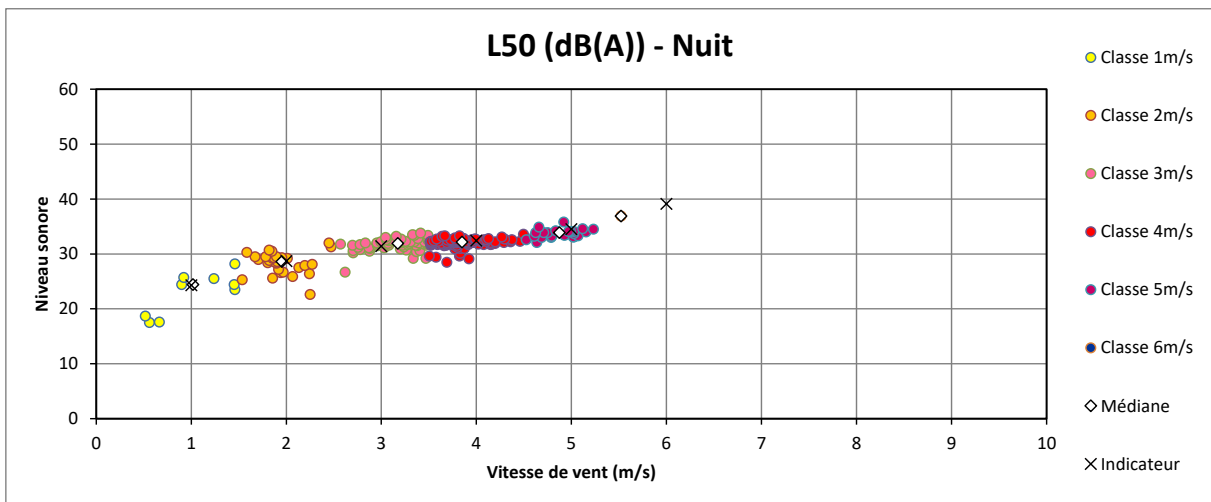
Période Jour 7h00-22h00 – Secteur centré Nord-Est

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	32,5	33,0	35,5	36,5	37,0	-	-	-
Nombre d'échantillons	160	85	63	9	4	0	0	0



Période Nuit 22h00-7h00 – Secteur centré Nord-Est

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	31,5	32,5	34,5	39,0	-	-	-	-
Nombre d'échantillons	60	92	23	1	0	0	0	0



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 statistique 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 Nord-Est).**

Bruit résiduel – secteur Nord-Est – 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	33,0	34,5	37,0	39,0	41,0**	41,0**	41,0**	41,0**
	Nuit	30,0	33,5	37,0	40,0**	40,0**	40,0**	40,0**	40,0**
2	Jour	30,5	32,0	33,5	35,5	37,5**	37,5**	37,5**	37,5**
	Nuit	26,0	29,0	32,5	35,5**	35,5**	35,5**	35,5**	35,5**
3	Jour	30,5	31,0	32,0	33,0**	33,0**	33,0**	33,0**	33,0**
	Nuit	28,0	28,5	31,5	34,5**	34,5**	34,5**	34,5**	34,5**
4	Jour	32,5	33,0	35,5	36,5	37,5**	37,5**	37,5**	37,5**
	Nuit	31,5	32,5	34,5	36,5**	36,5**	36,5**	36,5**	36,5**

* : valeur estimée pour conserver une cohérence par rapport aux valeurs adjacentes ou pour conserver une valeur de nuit inférieure ou égale à celle de jour pour la même classe de vitesse de vent.

** : extrapolation linéaire des deux dernières classes de vitesse de vent, bornée à 3,0 dB.

La campagne de mesure acoustique réalisée du 07 janvier 2022 au 19 janvier 2022 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 Nord-Est.

De jour, ils varient de 30,5 dB(A) à 33,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 33,0 à 41,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 26,0 dB(A) à 31,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 34,5 à 40,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

Remarque :

Sur certaines classes de vent, le niveau de bruit résiduel de nuit est plus élevé que de jour, sans raison évidente (pas d'augmentation de la vitesse de vent au sol, pas de précipitations, pas de bruit lié à un système de chauffage...), ce qui n'est pas cohérent car, sauf environnement rare, le niveau de bruit de nuit ne peut pas être supérieur à celui de jour.

Ainsi, le tableau suivant présente le niveau de bruit résiduel, tout en gardant une cohérence entre le bruit de nuit et de jour :

Bruit résiduel – secteur Nord-Est – 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	33,0	34,5	37,0	39,0	41,0**	41,0**	41,0**	41,0**
	Nuit	30,0	33,5	37,0	39,0#	40,0**	40,0**	40,0**	40,0**
2	Jour	30,5	32,0	33,5	35,5	37,5**	37,5**	37,5**	37,5**
	Nuit	26,0	29,0	32,5	35,5**	35,5**	35,5**	35,5**	35,5**
3	Jour	30,5	31,0	32,0	33,0**	33,0**	33,0**	33,0**	33,0**
	Nuit	28,0	28,5	31,5	33,0#	33,0#	33,0#	33,0#	33,0#
4	Jour	32,5	33,0	35,5	36,5	37,5**	37,5**	37,5**	37,5**
	Nuit	31,5	32,5	34,5	36,5**	36,5**	36,5**	36,5**	36,5**

: valeurs corrigées afin de garder une cohérence avec les valeurs de la période diurne.

De jour, ils varient de 30,5 dB(A) à 33,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 33,0 à 41,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 26,0 dB(A) à 31,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 33,0 à 40,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

4.4.3 Analyse des points de mesure

De manière générale, l'environnement sonore rencontré sur site aux différents points de mesure est relativement calme. Les habitations concernées sont majoritairement des fermes situées dans des lieux isolés ou avec très peu de maisons autour. Les activités agricoles et les travaux domestiques constituent une partie des sources de bruit perceptibles aux abords des domiciles des riverains. Les autres activités humaines telles que les passages de véhicules ne sont pas prépondérantes, même en journée. Il est possible de constater que les niveaux sonores augmentent en même temps que la vitesse du vent, notamment pour le secteur de vent Sud-Ouest majoritaire dans la région. En outre, il ressort également que l'écart entre le niveau de bruit résiduel de la journée et celui de la nuit n'est globalement pas très marqué. Sur la plupart des points de mesure, le niveau de bruit en journée à partir de 19h voir 17h baisse considérablement pour atteindre le niveau de bruit de la nuit ; notamment parce que le soleil se couche plus tôt en hiver en induisant l'arrêt de beaucoup d'activités humaines.

Le point 1 est légèrement protégé des vents de Sud-Ouest en raison de la présence de dépendances autour de l'habitation du riverain et il est masqué des vents de Nord-Est. Les principales sources de bruit à ce point proviennent de l'environnement naturel et des activités agricoles. A une cinquantaine de mètres à l'Est de l'habitation se trouvent des silos à grains, des hangars agricoles, ainsi que des tracteurs. Lors de la visite intermédiaire, un parc éolien situé à environ 850m en vue direct au Sud du point 1 était audible par l'acousticien.

Le point 2 est partiellement exposé des vents de Sud-Ouest et Nord-Est du fait des bâtiments autour de l'habitation du riverain. L'environnement sonore y est relativement calme et aucune activité humaine n'a été constatée sur site lors des différentes visites, mais de nombreux engins agricoles étaient présents dans les hangars proches de la maison. A noter la présence de deux chiens au niveau de cette habitation.

Le point 3 au niveau de la ferme de Bronne, a la particularité de ne pas être complètement isolé et se situe dans un petit pâté de maisons au bout de la commune de Vanault-Le-Châtel. Il est partiellement exposé des vents de Sud-Ouest et bien exposé des vents de Nord-Est. Les sources de bruit à ce point proviennent des activités humaines par la forte proximité du voisinage ainsi que des activités agricoles. Il a été constaté sur site une cuve de stockage de gaz à environ 80m au Sud du point de mesure en vue directe. Au cours de la visite intermédiaire, un camion venant s'approvisionner a été aperçu en stationnement à proximité de la cuve.

Le point 4 est situé complètement à l'écart sans voisinage proche avec pour principale source de bruit les activités agricoles. Il y a sur place un important matériel agricole composé entre autres de tracteurs et moissonneuses batteuses. Le point est aussi bien exposé des vents de Sud-Ouest que de Nord-Est. L'analyse spectrale du signal mesuré à ce point a permis d'observer un équipement parasite apparut durant 5 nuits environ pendant la campagne de mesure. Celui-ci a été repéré autour de la bande de fréquence 40 Hz et a été supprimé.

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.

5.2.1 Le terrain

La topographie du site est issue des données publiques de l'IGN. Le terrain a été identifié comme une terre moyennement compactée.

5.2.2 Les bâtiments

Les bâtiments sont renseignés grâce aux données publiques de l'IGN. Ils sont considérés comme réfléchissant.

5.2.3 Les récepteurs

Les récepteurs retenus sont les habitations concernées par les mesures et qui sont susceptibles d'être les plus impactées. En ce sens, les positions de certains points ont été revues. Le point 2 a été repositionné sur la façade de l'habitation la plus sensible au projet.

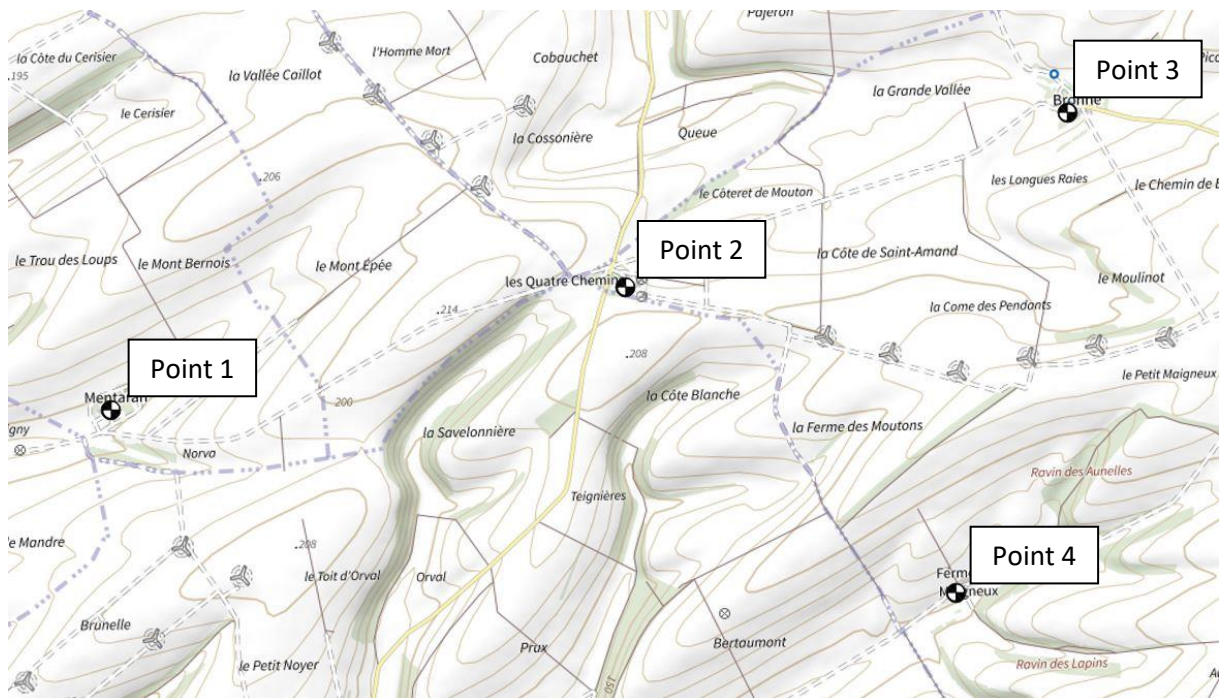


Figure 13 : Position des récepteurs.

5.2.4 Calculs

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

5.2.5 Les éoliennes

Le projet concerne l'installation de 3 éoliennes selon 2 scénarios :

- Nordex N117 3,6MW (hauteur nacelle 91,0 m et un rotor de 117 m de diamètre). Elles sont dotées d'un système de serrations (STE) ;
- Vestas V117 3,6MW (hauteur nacelle 91,5 m et un rotor de 117 m de diamètre). Elles sont dotées d'un système de serrations (STE).

	Coordonnées en Lambert 93	
	x(m)	y(m)
Eolienne 1	818600,5	6863646,4
Eolienne 2	820831,0	6863089,7
Eolienne 3	821073,5	6862937,3

Tableau 4 : Coordonnées des éoliennes

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 hauteur moyen et à 10 mètres standardisés.

Les puissances acoustiques des éoliennes sont fournies par la société ELEMENTS dans les documents suivants :

- «0056-4781_V01 - Performance Specification V117-3.6MW» ;
- «0057-8823_V01 - V117-3.6MW Third Octaves.pdf» ;
- «0053-3711_V06 - Performance Specification V117-3.45MW» ;
- «0055-1397_V03 - V117-3_45MW Third Octaves.pdf» ;
- «F008_256_A13_EN_R07_Nordex_N117_3600.pdf» ;
- «F008_255_A14_EN_R02_Nordex_N117_3600_Serrated_Trailing_Edge.pdf».

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques nominales (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement standard (Mode 0), exprimées en dB(A) pour les différentes variantes :

Variante	Puissance acoustique nominale (en dB(A))
Nordex N117 3,6MW STE	103,5
Vestas V117 3,6MW STE	107,0

Tableau 5 : Puissance acoustique nominale des différentes variantes étudiées

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 :

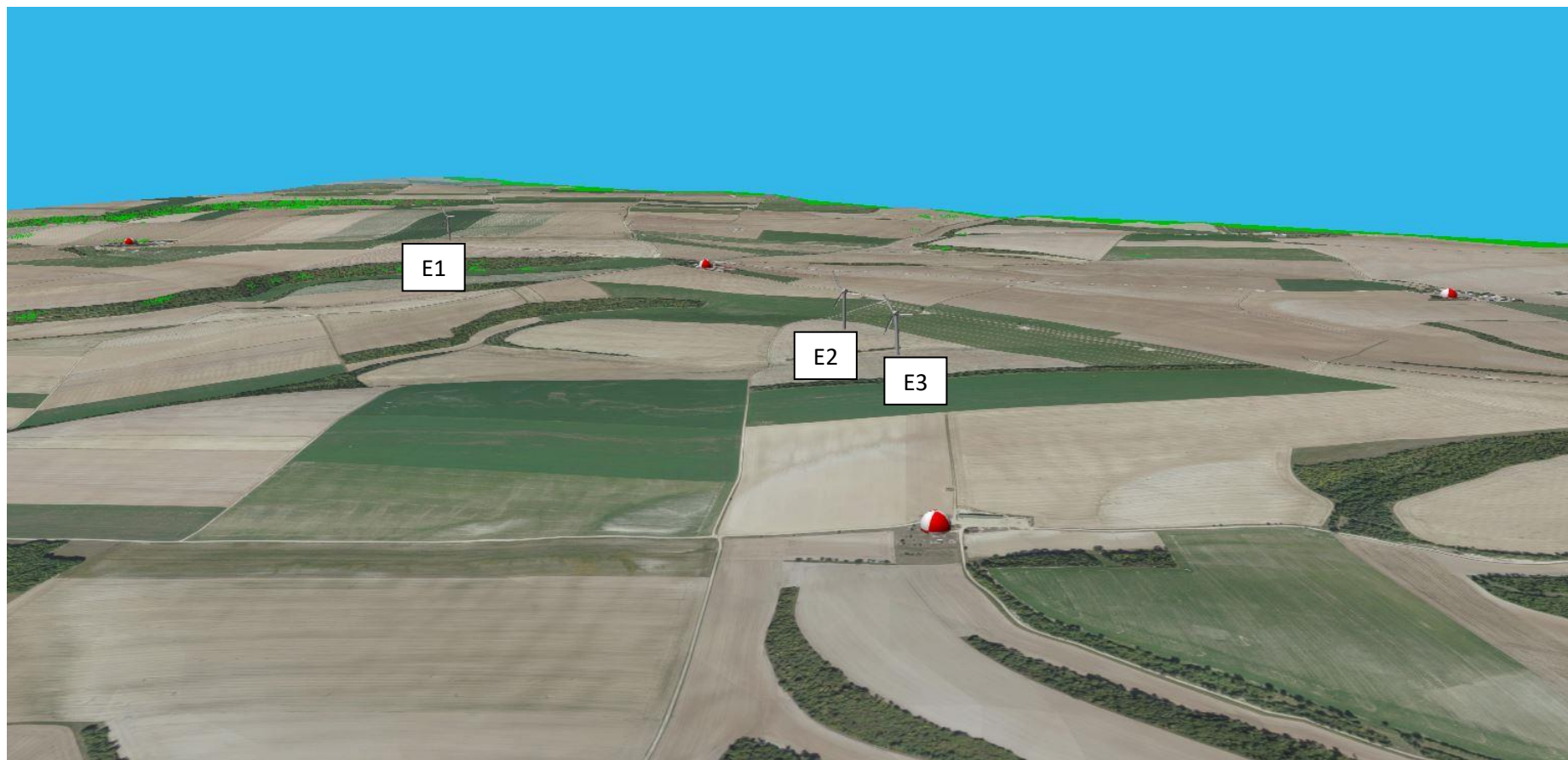


Figure 14 : Modèle 3D

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 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 le constructeur d'éoliennes envisagées par la société ELEMENTS. Le tableau ci-dessous présente le spectre de puissance acoustique de l'éolienne pour la vitesse de vent 10 m/s à hauteur moyen :

Classe de vitesse de vent 10 m/s		N117 3,6MW STE		V117 3,6MW STE	
Fréquence (Hz)	Seuil de détection (dB)	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée
31,5	--	108,2		112,9	-
40	--	107,3		111,5	-
50	10	106,2	NON	110,7	NON
63	10	105,7	NON	109,4	NON
80	10	103,7	NON	108,5	NON
100	10	104,6	NON	108,8	NON
125	10	101,3	NON	108,2	NON
160	10	99,4	NON	105,2	NON
200	10	98,4	NON	103,7	NON
250	10	96,6	NON	103,3	NON
315	10	96,2	NON	101,8	NON
400	5	93,2	NON	99,8	NON
500	5	92,1	NON	99,2	NON
630	5	91,7	NON	98,9	NON
800	5	91,1	NON	98,0	NON
1000	5	92,3	NON	96,8	NON
1250	5	91,9	NON	95,0	NON
1600	5	92,5	NON	93,9	NON
2000	5	91,5	NON	92,4	NON
2500	5	92,1	NON	92,3	NON
3150	5	92,0	NON	90,4	NON
4000	5	91,4	NON	89,5	NON
5000	5	90,0	NON	85,8	NON
6300	5	86,7	NON	82,4	NON
8000	5	81,9	NON	77,1	NON
10000	--	75,1	-	69,6	-
12500	--		-		-

Tableau 6 : Tonalités marquées

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.

5.2.6 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 occurrences favorables). 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, la rose des occurrences favorables suivante a été utilisée :

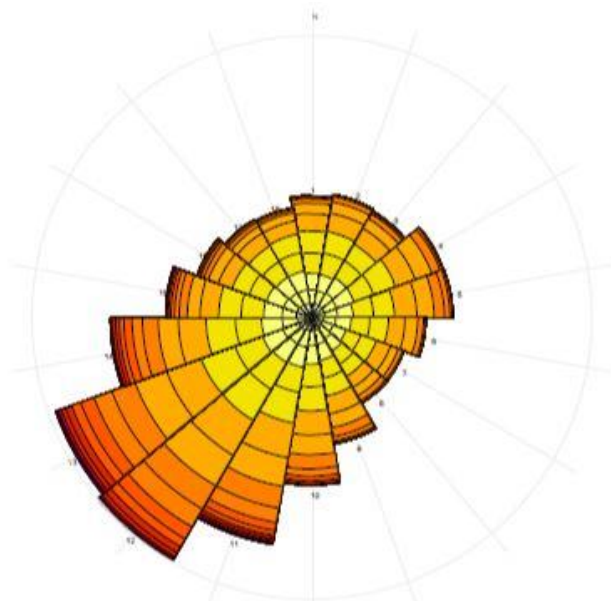


Figure 15 : Rose des occurrences favorables utilisés pour les simulations acoustiques

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.

Concernant les directions de vent, les secteurs de vent suivants sont ainsi définis :

- Secteur Sud-Ouest (entre 180° et 270°) ;
- Secteur Nord-Est (entre 0° et 90°).

6. SCENARIO 1 - PROJET N117 3,6 MW – 91,0 M

6.1 Descriptif des éoliennes

Le scénario concerne l'installation de 3 éoliennes de type Nordex N117 3,6 MW (hauteur nacelle 91,0 m et un rotor de 117 m de diamètre). Elles sont dotées d'un système de serrations (STE). Les coordonnées d'implantation des éoliennes ont été fournies par la société ELEMENTS. Le scénario d'implantation de base étudié présente les coordonnées suivantes :

	Coordonnées en Lambert 93	
	x(m)	y(m)
Eolienne 1	818600,5	6863646,4
Eolienne 2	820831,0	6863089,7
Eolienne 3	821073,5	6862937,3

Tableau 7 : Coordonnées des éoliennes

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 hauteur moyen et à 10 mètres standardisés.

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

- «F008_256_A13_EN_R07_Nordex_N117_3600.pdf» ;
- «F008_255_A14_EN_R02_Nordex_N117_3600_Serrated_Trailing_Edge.pdf».

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement standard (Mode 0), exprimées en dB(A) et utilisées dans les simulations :

Eolienne NORDEX N117 3,6 MW STE – hauteur moyen de 91,0 mètres										
	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global
V = 3 m/s	62,0	72,8	80,1	86,5	86,6	85,1	84,4	81,0	75,9	92,5
V = 4 m/s	62,0	73,6	80,3	86,3	86,5	87,7	89,1	85,9	74,2	94,5
V = 5 m/s	70,3	79,9	86,9	90,2	90,4	92,8	94,5	93,6	83,7	100,0
V = 6 m/s	74,0	83,4	89,7	93,3	93,9	96,0	97,1	96,6	87,1	103,0
V = 7 m/s	74,8	84,2	90,4	93,3	93,8	96,6	98,0	97,0	87,7	103,5

Tableau 8 : Puissances acoustiques considérées

6.2 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 mais avec les parcs voisins en fonctionnement), 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)									
Nordex N117 3,6 MW STE Hhub : 91,0 m									
Secteur Sud-Ouest									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	42,0	42,0	42,0
	BP	15,0	15,8	20,7	23,8	24,2	24,2	24,2	24,2
	BA	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	42,0	42,0	42,0
	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
Point 2	BR	27,0	30,0	35,0	37,0	38,5	40,0	41,5	41,5
	BP	20,4	21,4	26,3	29,4	29,8	29,8	29,8	29,8
	BA	28,0	30,5	35,5	37,5	39,0	40,5	42,0	42,0
	Emergence	1,0	0,5	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
Point 3	BR	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5	42,5
	BP	12,1	12,7	17,6	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5	42,5
	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
Point 4	BR	28,5	33,0	38,0	39,5	44,0	48,0	51,0	51,0
	BP	22,5	23,6	28,5	31,6	32,1	32,1	32,1	32,1
	BA	29,5	33,5	38,5	40,0	44,5	48,0	51,0	51,0
	Emergence	1,0	0,5	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

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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 5,0 dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Nordex N117 3,6 MW STE Hhub : 91,0 m									
Secteur Sud-Ouest									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	26,0	29,0	33,0	36,5	40,5	42,0	42,0	42,0
	BP	15,0	15,8	20,7	23,8	24,2	24,2	24,2	24,2
	BA	26,5	29,0	33,0	36,5	40,5	42,0	42,0	42,0
	Emergence	0,5	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
Point 2	BR	27,0	29,5	33,0	36,5	38,5	40,0	41,5	41,5
	BP	20,4	21,4	26,3	29,4	29,8	29,8	29,8	29,8
	BA	28,0	30,0	34,0	37,5	39,0	40,5	42,0	42,0
	Emergence	1,0	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	23,5	24,0	25,0	30,0	36,5	42,0	42,5	42,5
	BP	12,1	12,7	17,6	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	24,0	24,5	25,5	30,5	36,5	42,0	42,5	42,5
	Emergence	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,0	28,0	28,5	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
	BP	22,5	23,6	28,5	31,6	32,1	32,1	32,1	32,1
	BA	28,5	29,5	31,5	33,5	34,0	34,0	34,0	34,0
	Emergence	1,5	1,5	3,0	4,5	5,0	5,0	5,0	5,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-

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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 3,0 dB(A).

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Nordex N117 3,6 MW STE Hhub : 91,0 m									
Secteur Nord-Est									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	33,0	34,5	37,0	39,0	41,0	41,0	41,0	41,0
	BP	15,0	15,8	20,7	23,8	24,2	24,2	24,2	24,2
	BA	33,0	34,5	37,0	39,0	41,0	41,0	41,0	41,0
	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
Point 2	BR	30,5	32,0	33,5	35,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	BP	20,4	21,4	26,3	29,4	29,8	29,8	29,8	29,8
	BA	31,0	32,5	34,5	36,5	38,0	38,0	38,0	38,0
	Emergence	0,5	0,5	1,0	1,0	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	30,5	31,0	32,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	BP	12,1	12,7	17,6	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	30,5	31,0	32,0	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4	BR	32,5	33,0	35,5	36,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	BP	22,5	23,6	28,5	31,6	32,1	32,1	32,1	32,1
	BA	33,0	33,5	36,5	37,5	38,5	38,5	38,5	38,5
	Emergence	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 5,0 dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Nordex N117 3,6 MW STE Hhub : 91,0 m									
Secteur Nord-Est									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	30,0	33,5	37,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	BP	15,0	15,8	20,7	23,8	24,2	24,2	24,2	24,2
	BA	30,0	33,5	37,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	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
Point 2	BR	26,0	29,0	32,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
	BP	20,4	21,4	26,3	29,4	29,8	29,8	29,8	29,8
	BA	27,0	29,5	33,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
	Emergence	1,0	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	28,0	28,5	31,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	BP	12,1	12,7	17,6	20,8	21,2	21,2	21,2	21,2
	BA	28,0	28,5	31,5	33,5	33,5	33,5	33,5	33,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4	BR	31,5	32,5	34,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
	BP	22,5	23,6	28,5	31,6	32,1	32,1	32,1	32,1
	BA	32,0	33,0	35,5	37,5	38,0	38,0	38,0	38,0
	Emergence	0,5	0,5	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,5
	Dépassement	-	-	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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 3,0 dB(A).

6.3 Analyse des résultats

Sur la base de la campagne de mesure effectuée du 07/01/2022 au 19/01/2022 et des résultats de simulation du projet de 3 éoliennes type Nordex N117 3,6 MW STE, il ressort les points suivants :

Pour la direction Sud-Ouest :

- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point ;
- **de nuit**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point.

Pour la direction Nord-Est :

- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point ;
- **de nuit**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point.

Aucun plan de bridage n'est donc à mettre en place.

Le tableau suivant présente la contribution de chaque éolienne au niveau des différents points de mesure pour la vitesse de 8 m/s, les résultats sont donnés en dB(A) :

Eolienne \ point de mesure	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
E1	24,0	16,2	9,9	9,1
E2	7,8	27,9	17,8	27,0
E3	6,9	24,7	17,9	30,4

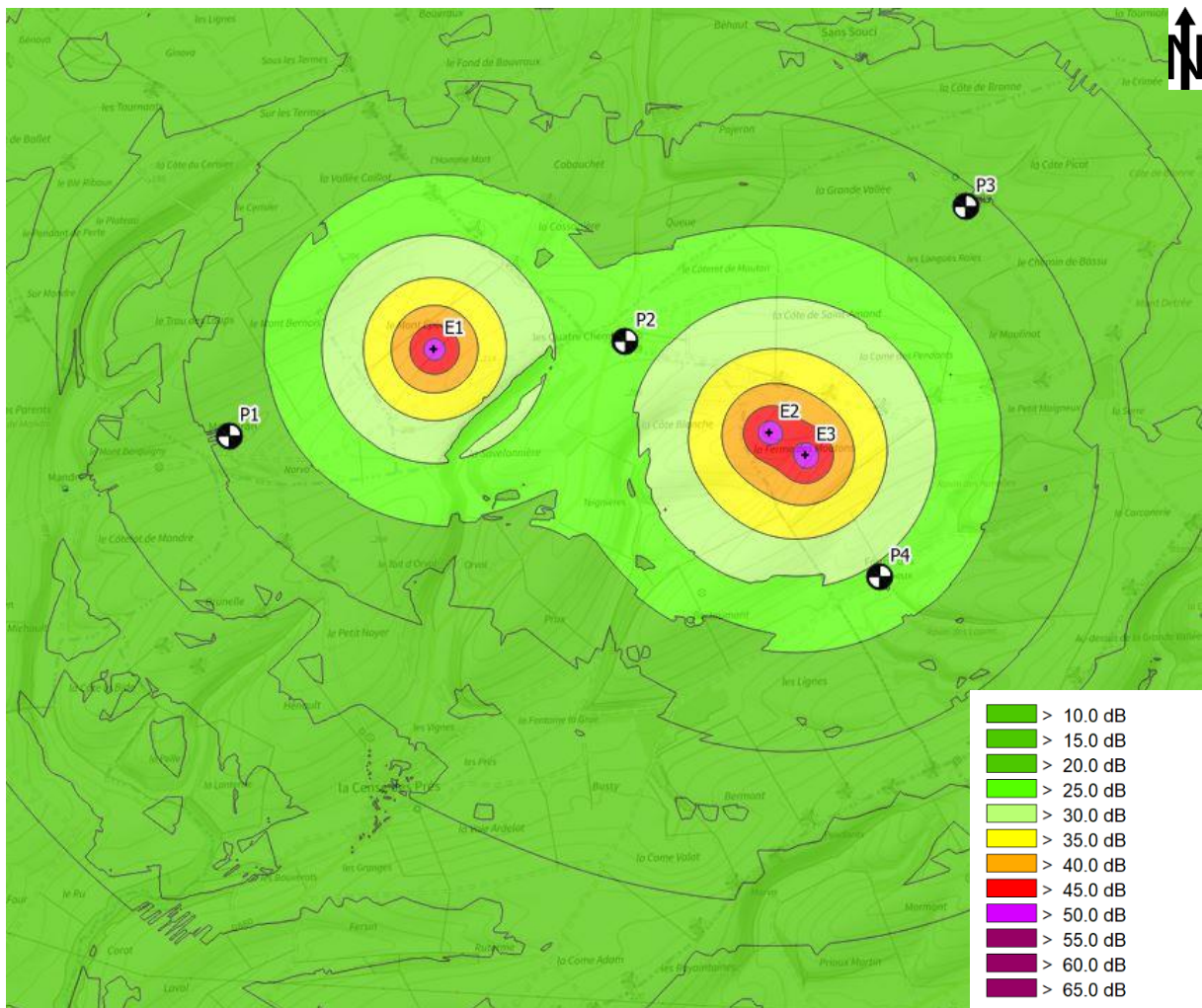
Tableau 9 : Prépondérance des éoliennes en chaque point

6.4 Cartographies du bruit particulier

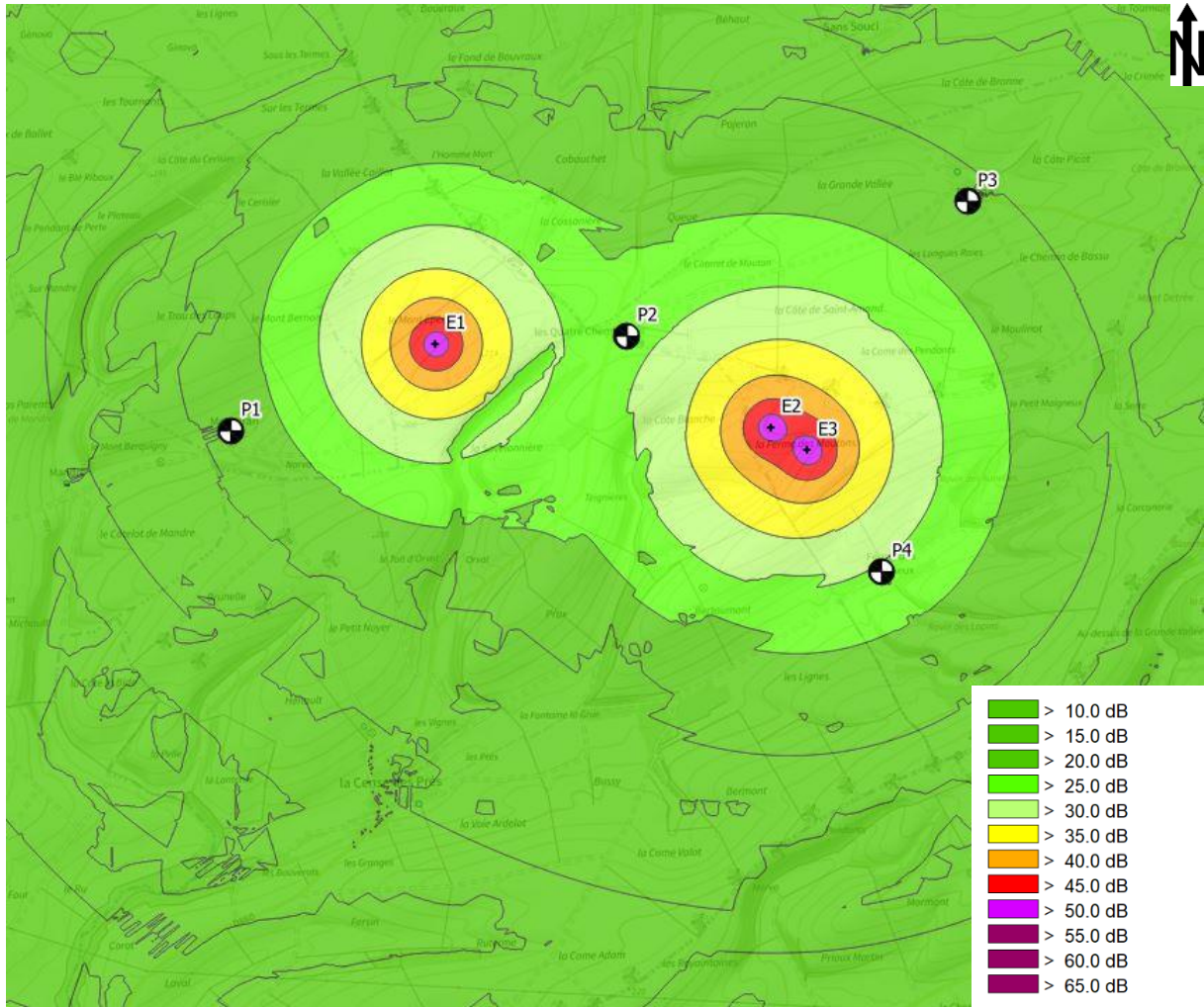
Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour les classes de vent 6 et 8 m/s, vitesses jugées sensibles et représentatives sur le plan acoustique. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

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 du projet de la Ferme Des Moutons. 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 N117 pour Vs10m = 6 m/s



Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien N117 pour Vs10m = 8 m/s



6.5 Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure

L'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 demande **que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation restent inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.**

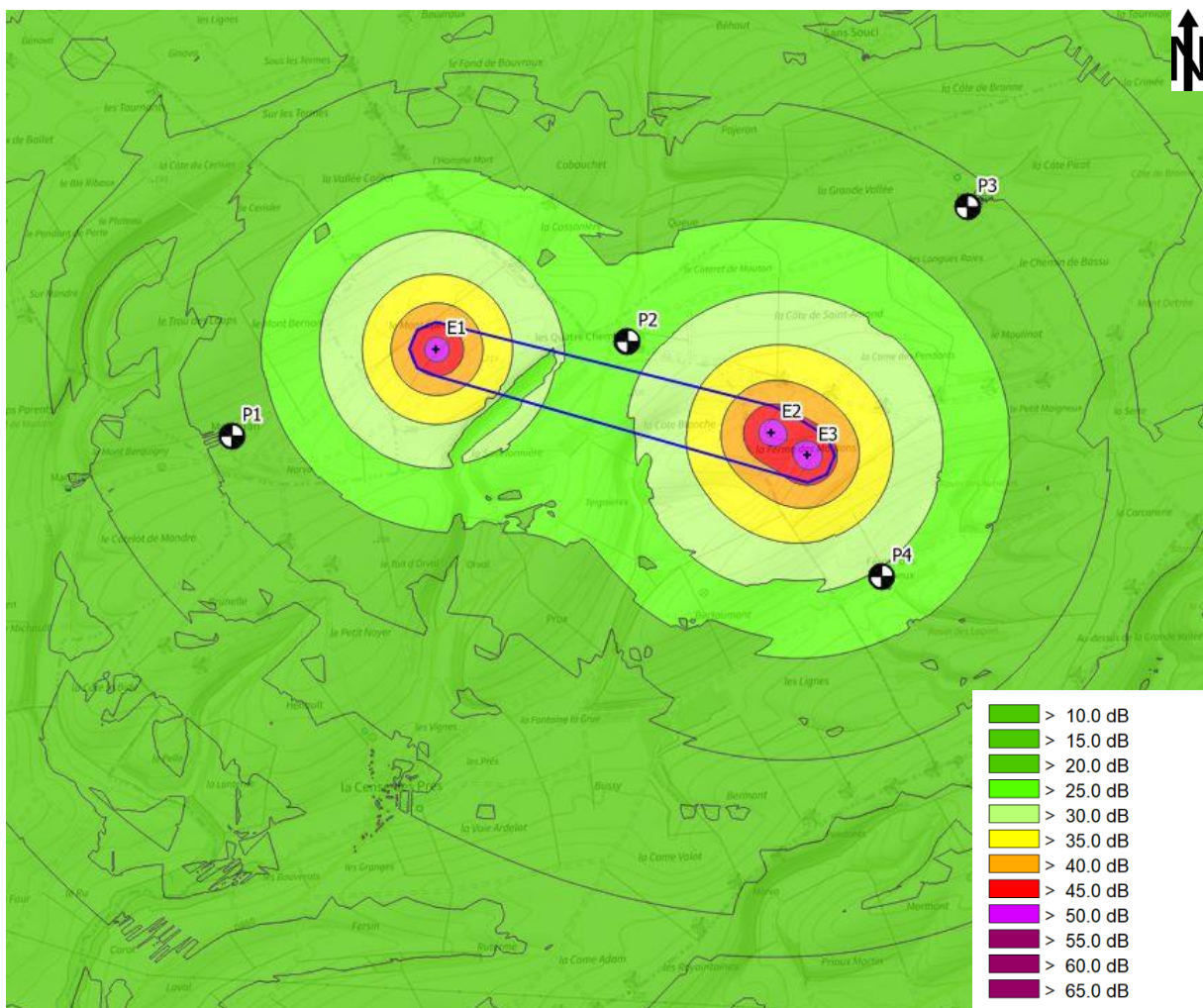
Ce périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Dans notre cas, $R = 1,2 \times (91 + 58,5) = 179,5 \text{ m}$.

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 8 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :

Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien N117 pour Vs10m = 8 m/s



Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 8m/s et estimés par calcul sont au maximum de 46,5 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurne (70,0 dB(A)) et nocturne (60,0 dB(A)).

7. SCENARIO 2 - PROJET V117 3,6 MW – 91,5 M

7.1 Descriptif des éoliennes

Le scénario concerne l'installation de 3 éoliennes de type Vestas V117 3,6 MW (hauteur nacelle 91,5 m et un rotor de 117 m de diamètre). Elles sont dotées d'un système de serrations (STE). Les coordonnées d'implantation des éoliennes ont été fournies par la société ELEMENTS. Le scénario d'implantation de base étudié présente les coordonnées suivantes :

	Coordonnées en Lambert 93	
	x(m)	y(m)
Eolienne 1	818600,5	6863646,4
Eolienne 2	820831,0	6863089,7
Eolienne 3	821073,5	6862937,3

Tableau 10 : Coordonnées des éoliennes

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 hauteur moyen et à 10 mètres standardisés.

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

- «0056-4781_V01 - Performance Specification V117-3.6MW» ;
- «0057-8823_V01 - V117-3.6MW Third Octaves.pdf» ;
- «0053-3711_V06 - Performance Specification V117-3.45MW» ;
- «0055-1397_V03 - V117-3_45MW Third Octaves.pdf».

Le tableau suivant présente les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne en mode de fonctionnement standard (Mode 0), exprimées en dB(A) et utilisées dans les simulations :

Eolienne NORDEX N117 3,6 MW STE – hauteur moyen de 91,0 mètres										
	31,5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global
V = 3 m/s	58,6	75,1	82,5	86,7	85,5	83,2	85,0	83,5	74,5	92,6
V = 4 m/s	64,5	78,1	85,8	89,6	89,5	88,5	88,4	85,7	75,7	96,0
V = 5 m/s	70,6	82,6	90,2	93,8	94,3	93,9	92,9	89,8	79,2	100,7
V = 6 m/s	76,8	86,6	94,0	97,1	98,6	99,1	96,8	92,9	81,6	104,8
V = 7 m/s	78,9	88,5	96,0	99,1	100,8	101,3	98,8	94,7	83,3	106,9
V = 8 m/s	79,6	89,0	96,2	99,1	100,7	101,3	99,0	95,0	83,8	107,0
V = 9 m/s	81,7	90,6	96,6	98,8	100,3	101,2	99,4	95,8	85,4	107,0
V ≥ 10 m/s	82,3	91,0	96,8	98,7	100,1	101,1	99,5	96,0	85,9	107,0

Tableau 11 : Puissances acoustiques considérées

7.2 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 mais avec les parcs voisins en fonctionnement), 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)									
Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m									
Secteur Sud-Ouest									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	30,0	34,0	37,0	39,0	41,0	42,0	42,0	42,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,7	29,7	29,8	29,8
	BA	30,0	34,0	37,0	39,5	41,5	42,0	42,5	42,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,0	30,0	35,0	37,0	38,5	40,0	41,5	41,5
	BP	20,2	24,0	28,7	32,9	35,1	35,1	35,1	35,0
	BA	28,0	31,0	36,0	38,5	40,0	41,0	42,5	42,5
	Emergence	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5	42,5
	BP	12,2	15,8	20,5	24,6	26,7	26,8	27,0	27,0
	BA	25,0	32,0	33,5	39,0	41,5	42,0	42,5	42,5
	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
Point 4	BR	28,5	33,0	38,0	39,5	44,0	48,0	51,0	51,0
	BP	22,3	26,1	30,8	35,1	37,2	37,3	37,3	37,3
	BA	29,5	34,0	39,0	41,0	45,0	48,5	51,0	51,0
	Emergence	1,0	1,0	1,0	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 5,0 dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m									
Secteur Sud-Ouest									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	26,0	29,0	33,0	36,5	40,5	42,0	42,0	42,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,7	29,7	29,8	29,8
	BA	26,5	29,5	33,5	37,0	41,0	42,0	42,5	42,5
	Emergence	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,0	29,5	33,0	36,5	38,5	40,0	41,5	41,5
	BP	20,2	24,0	28,7	32,9	35,1	35,1	35,1	35,0
	BA	28,0	30,5	34,5	38,0	40,0	41,0	42,5	42,5
	Emergence	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	23,5	24,0	25,0	30,0	36,5	42,0	42,5	42,5
	BP	12,2	15,8	20,5	24,6	26,7	26,8	27,0	27,0
	BA	24,0	24,5	26,5	31,0	37,0	42,0	42,5	42,5
	Emergence	0,5	0,5	1,5	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,0	28,0	28,5	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
	BP	22,3	26,1	30,8	35,1	37,2	37,3	37,3	37,3
	BA	28,5	30,0	33,0	36,0	38,0	38,0	38,0	38,0
	Emergence	1,5	2,0	4,5	7,0	9,0	9,0	9,0	9,0
	Dépassement	-	-	-	4,0	6,0	6,0	6,0	6,0

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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 3,0 dB(A).

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m									
Secteur Nord-Est									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	33,0	34,5	37,0	39,0	41,0	41,0	41,0	41,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,7	29,7	29,8	29,8
	BA	33,0	34,5	37,0	39,5	41,5	41,5	41,5	41,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	30,5	32,0	33,5	35,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	BP	20,2	24,0	28,7	32,9	35,1	35,1	35,1	35,0
	BA	31,0	32,5	34,5	37,5	39,5	39,5	39,5	39,5
	Emergence	0,5	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	30,5	31,0	32,0	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	BP	12,2	15,8	20,5	24,6	26,7	26,8	27,0	27,0
	BA	30,5	31,0	32,5	33,5	34,0	34,0	34,0	34,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4	BR	32,5	33,0	35,5	36,5	37,5	37,5	37,5	37,5
	BP	22,3	26,1	30,8	35,1	37,2	37,3	37,3	37,3
	BA	33,0	34,0	37,0	39,0	40,5	40,5	40,5	40,5
	Emergence	0,5	1,0	1,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
	Dépassement	-	-	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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 5,0 dB(A).

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A) Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m Secteur Nord-Est									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	30,0	33,5	37,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,7	29,7	29,8	29,8
	BA	30,0	33,5	37,0	39,5	40,5	40,5	40,5	40,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	26,0	29,0	32,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
	BP	20,2	24,0	28,7	32,9	35,1	35,1	35,1	35,0
	BA	27,0	30,0	34,0	37,5	38,5	38,5	38,5	38,5
	Emergence	1,0	1,0	1,5	2,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	28,0	28,5	31,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	BP	12,2	15,8	20,5	24,6	26,7	26,8	27,0	27,0
	BA	28,0	28,5	32,0	33,5	34,0	34,0	34,0	34,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4	BR	31,5	32,5	34,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
	BP	22,3	26,1	30,8	35,1	37,2	37,3	37,3	37,3
	BA	32,0	33,5	36,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	Emergence	0,5	1,0	1,5	2,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5

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. L'écart présenté dans ce tableau correspond au gain à obtenir pour viser un bruit ambiant inférieur à 35,0 dB(A) ou dans le cas contraire une émergence sonore inférieure à 3,0 dB(A).

7.3 Analyse des résultats

Sur la base de la campagne de mesure effectuée du 07/01/2022 au 19/01/2022 et des résultats de simulation du projet de 3 éoliennes type Vestas V117 3,6 MW STE, il ressort les points suivants :

Pour la direction Sud-Ouest :

- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point ;
- **de nuit**, les émergences sonores calculées sont supérieures au seuil réglementaire au point 4 pour un vent supérieur ou égal à 6 m/s.

Pour la direction Nord-Est :

- **de jour**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point ;
- **de nuit**, les émergences sonores calculées sont supérieures au seuil réglementaire au point 4 pour un vent supérieur ou égal à 7 m/s.

Un plan de bridage est donc à mettre en place.

Le tableau suivant présente la contribution de chaque éolienne au niveau des différents points de mesure pour la vitesse de 8 m/s, les résultats sont donnés en dB(A) :

Eolienne \ point de mesure	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4
E1	29,5	22,0	15,5	15,0
E2	13,7	33,1	23,4	32,4
E3	12,8	30,1	23,5	35,6

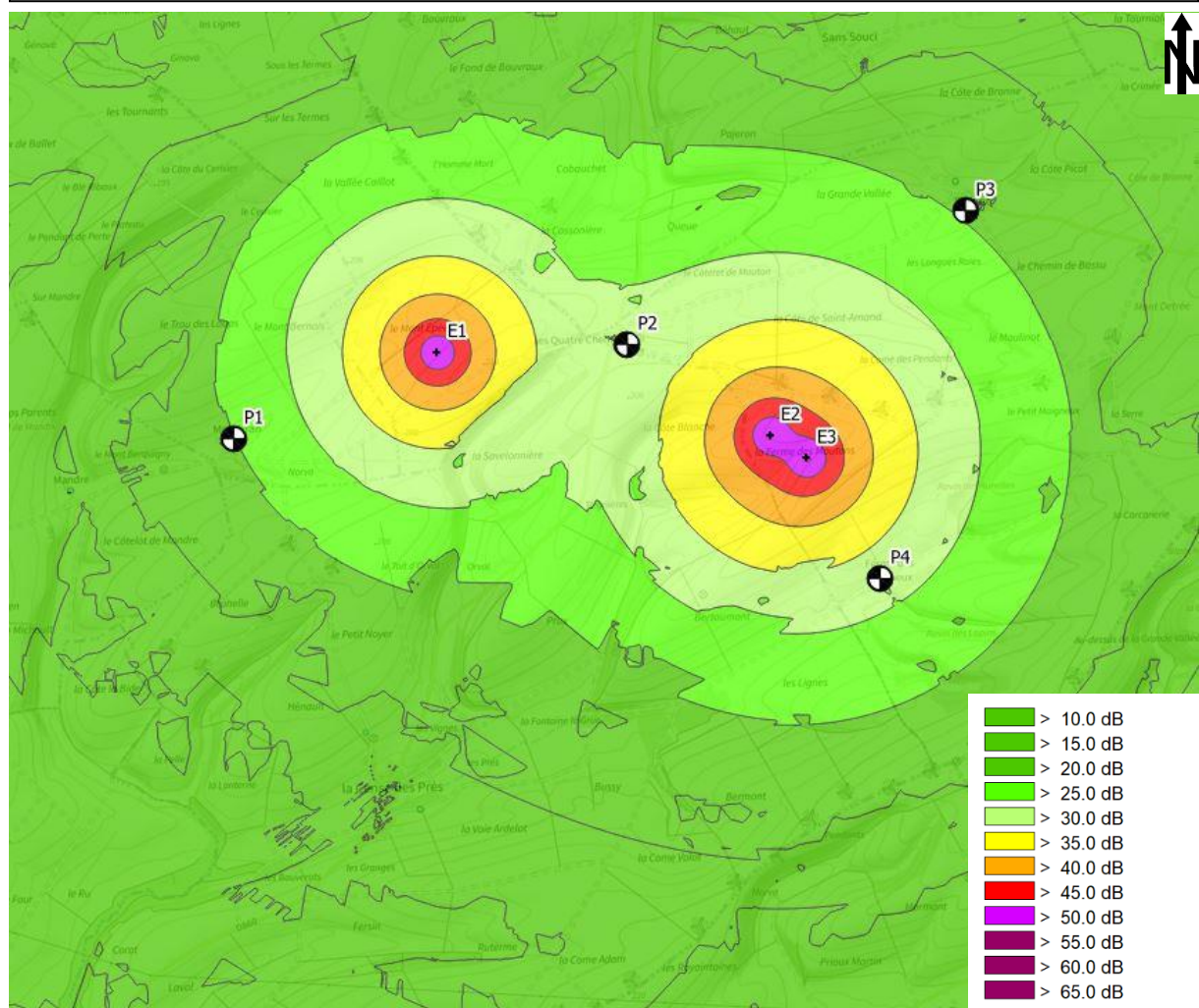
Tableau 12 : Prépondérance des éoliennes en chaque point

7.4 Cartographies du bruit particulier

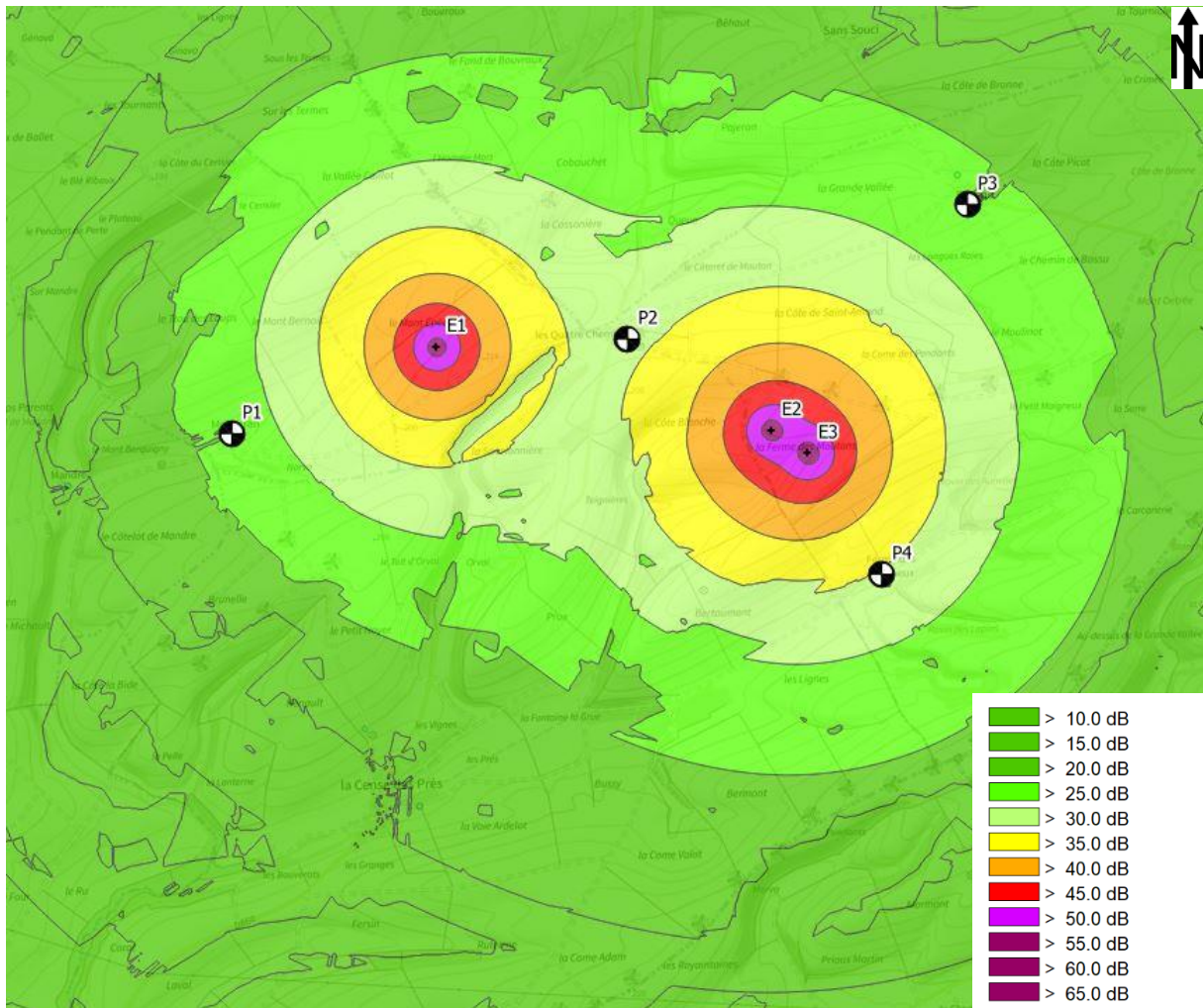
Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour les classes de vent 6 et 8 m/s, vitesses jugées sensibles et représentatives sur le plan acoustique. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

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 du projet de la Ferme Des Moutons. 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 V117 pour Vs10m = 6 m/s



Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien V117 pour Vs10m = 8 m/s



7.5 Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure

L'arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020 demande **que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation restent inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.**

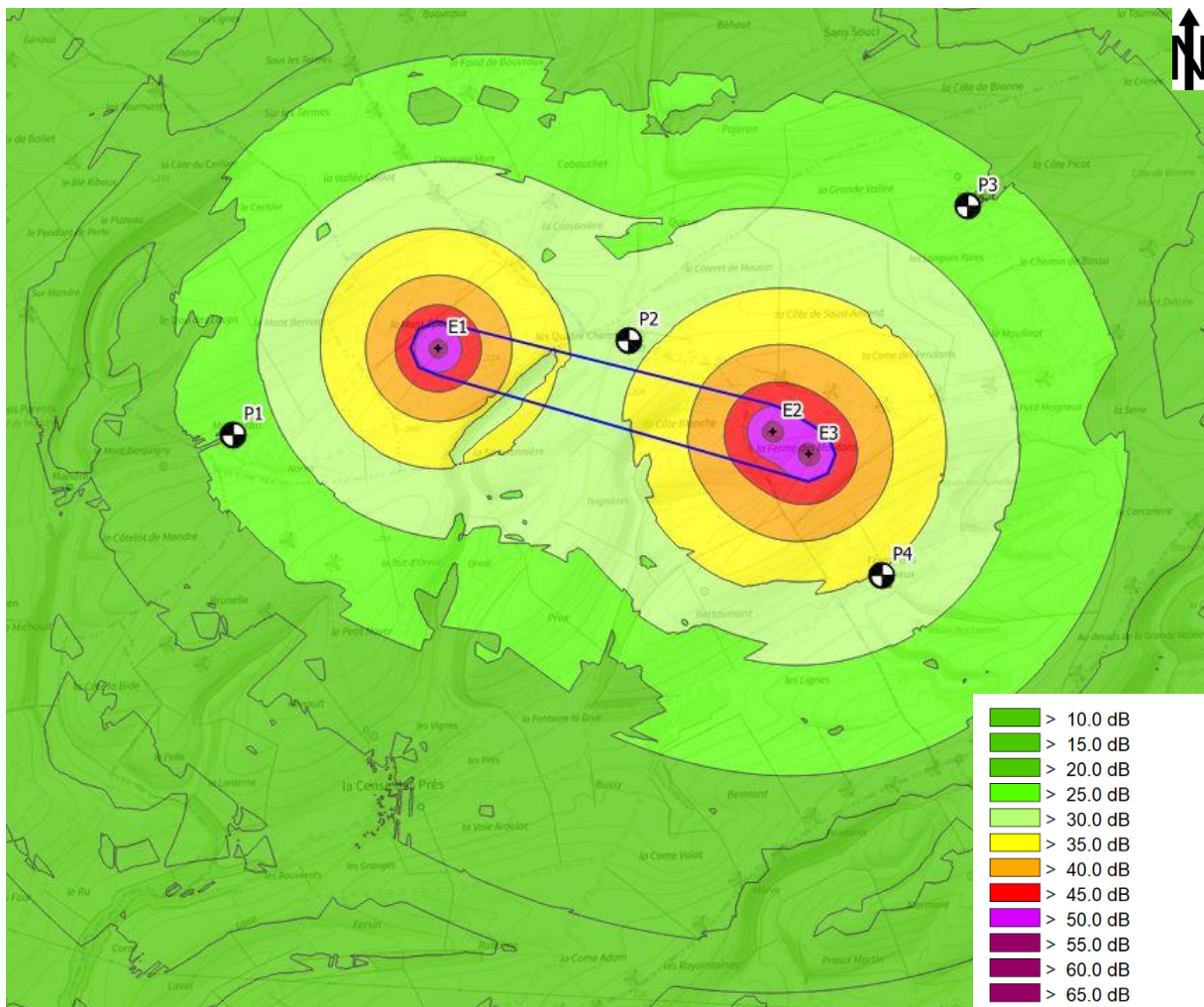
Ce périmètre correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini comme suit :

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

Dans notre cas, $R = 1,2 \times (91,5 + 58,5) = 180 \text{ m}$.

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 8 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :

Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien V117 pour Vs10m = 8 m/s



Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 8m/s et estimés par calcul sont au maximum de 50,5 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurne (70,0 dB(A)) et nocturne (60,0 dB(A)).

7.6 Détermination du plan de bridage

Suite aux résultats de simulation du scénario de base, la mise en place d'un plan de bridage optimisé est nécessaire pour les classes de vitesses de vent supérieures à 6 m/s pour la direction Sud-Ouest en période nocturne, et supérieures à 7 m/s pour la direction Nord-Est en période nocturne.

7.6.1 Descriptif des modes de bridage des éoliennes Vestas V117 3,6 MW STE

Le tableau suivant présente la puissance acoustique en dB(A) du mode bridé utilisé :

Mode LO2	Mode SO1	Mode SO3
105,8	105,2	102,4

7.6.2 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 la période nocturne :

Période nocturne – HIVERNALE – SUD-OUEST			
Eoliennes /Vitesse de vent standardisée 10m	E1	E2	E3
3 m/s			
4 m/s			
5 m/s			
6 m/s			Mode SO3
7 m/s		Mode SO1	Mode SO3
8 m/s		Mode SO1	Mode SO3
≥9 m/s		Mode SO1	Mode SO3

Période nocturne – HIVERNALE – NORD-EST			
Eoliennes /Vitesse de vent standardisée 10m	E1	E2	E3
3 m/s			
4 m/s			
5 m/s			
6 m/s			
7 m/s			Mode SO1
8 m/s			Mode SO1
≥9 m/s			Mode SO1

7.7 Tableaux de résultats – mode bridé

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A) Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m Secteur Sud-Ouest									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	26,0	29,0	33,0	36,5	40,5	42,0	42,0	42,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,6	29,6	29,7	29,7
	BA	26,5	29,5	33,5	37,0	41,0	42,0	42,0	42,0
	Emergence	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	27,0	29,5	33,0	36,5	38,5	40,0	41,5	41,5
	BP	20,2	24,0	28,7	32,2	32,7	32,7	32,6	32,6
	BA	28,0	30,5	34,5	38,0	39,5	40,5	42,0	42,0
	Emergence	1,0	1,0	1,5	1,5	1,0	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	23,5	24,0	25,0	30,0	36,5	42,0	42,5	42,5
	BP	12,2	15,8	20,5	23,6	24,0	24,1	24,3	24,3
	BA	24,0	24,5	26,5	31,0	36,5	42,0	42,5	42,5
	Emergence	0,5	0,5	1,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4	BR	27,0	28,0	28,5	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0
	BP	22,3	26,1	30,8	33,5	33,7	33,8	33,7	33,8
	BA	28,5	30,0	33,0	35,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	Emergence	1,5	2,0	4,5	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-

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

NUIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A) Vestas V117 3,6 MW STE Hhub : 91,5m Secteur Nord-Est									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	>=10
Point 1	BR	30,0	33,5	37,0	39,0	40,0	40,0	40,0	40,0
	BP	15,0	18,6	23,3	27,5	29,7	29,7	29,8	29,8
	BA	30,0	33,5	37,0	39,5	40,5	40,5	40,5	40,5
	Emergence	0,0	0,0	0,0	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2	BR	26,0	29,0	32,5	35,5	35,5	35,5	35,5	35,5
	BP	20,1	23,9	28,6	32,9	34,5	34,6	34,5	34,5
	BA	27,0	30,0	34,0	37,5	38,0	38,0	38,0	38,0
	Emergence	1,0	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3	BR	28,0	28,5	31,5	33,0	33,0	33,0	33,0	33,0
	BP	12,2	15,8	20,5	24,6	26,0	26,0	26,2	26,2
	BA	28,0	28,5	32,0	33,5	34,0	34,0	34,0	34,0
	Emergence	0,0	0,0	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4	BR	31,5	32,5	34,5	36,5	36,5	36,5	36,5	36,5
	BP	22,3	26,1	30,8	35,1	36,1	36,1	36,2	36,1
	BA	32,0	33,5	36,0	39,0	39,5	39,5	39,5	39,5
	Emergence	0,5	1,0	1,5	2,5	3,0	3,0	3,0	3,0
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

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

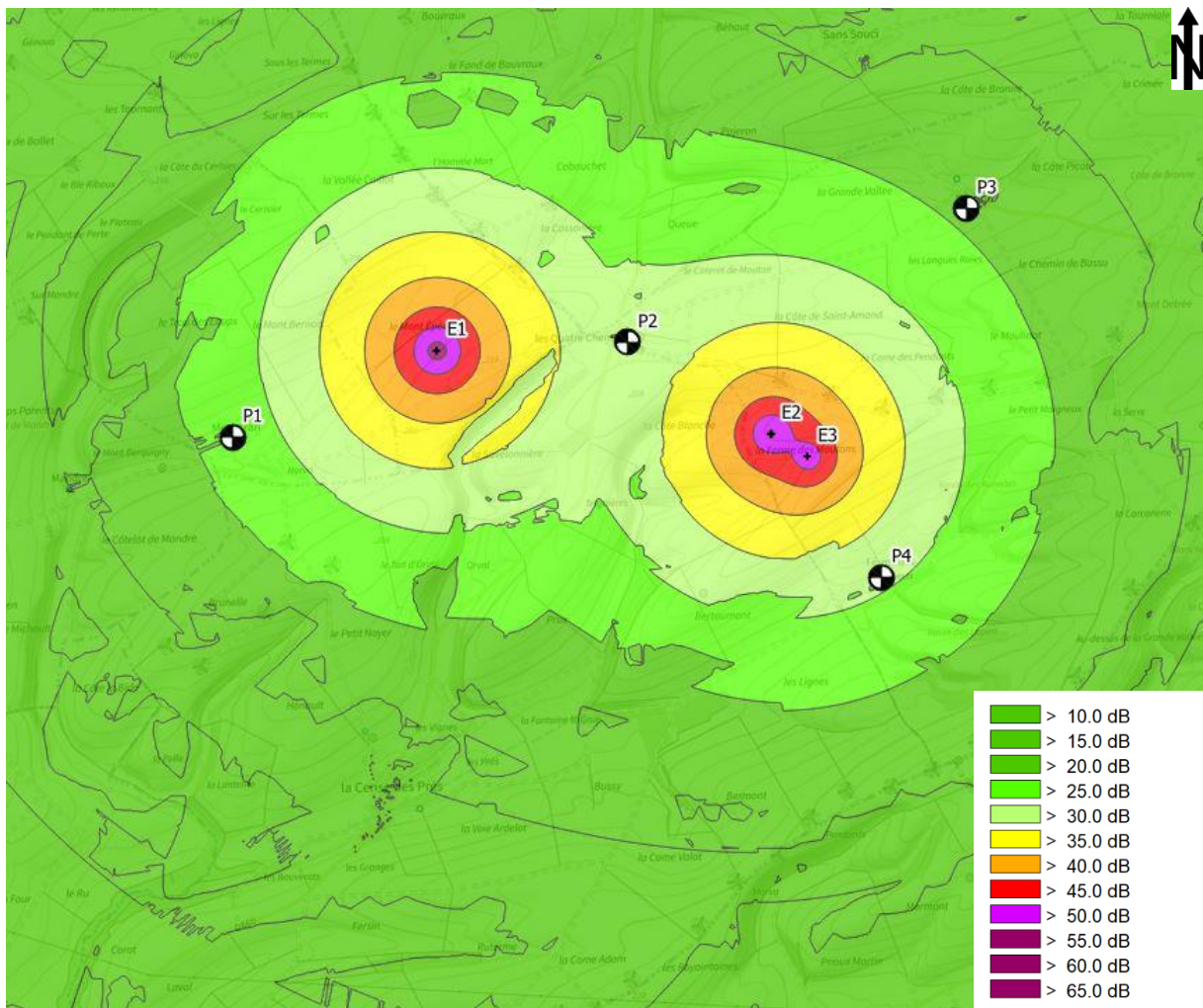
7.8 Analyse des résultats - Mode bridé

Sur la base de la campagne de mesure effectuée du 07/01/2022 au 19/01/2022 et des résultats de simulation du projet de 3 éoliennes type Vestas V117 3,6 MW STE, il ressort que de **jour comme de nuit**, les émergences sonores calculées sont inférieures au seuil réglementaire en tout point pour un vent de secteur Sud-Ouest et Nord-Est.

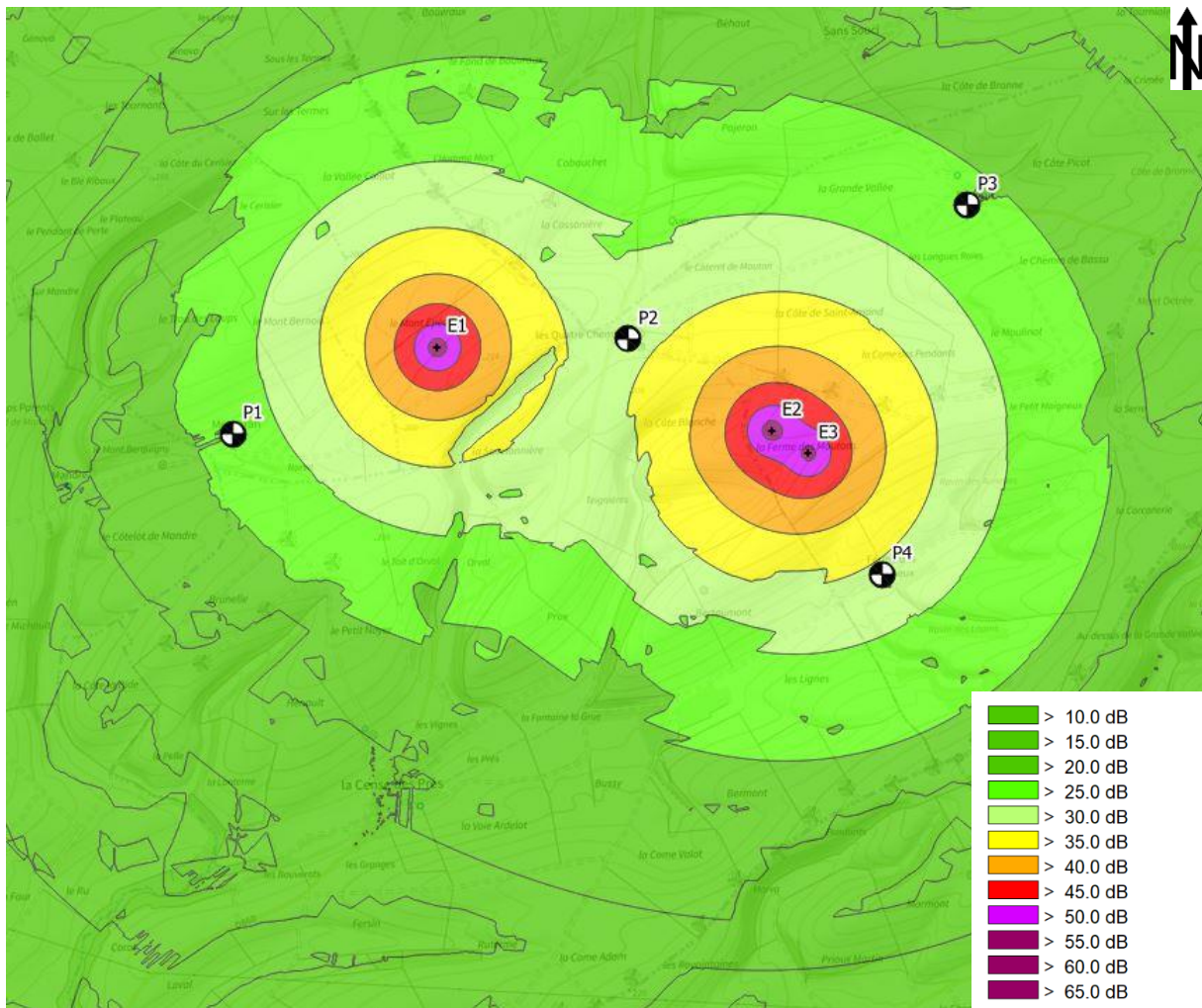
7.9 Cartographies du bruit particulier pour le mode bridé

La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent centrée sur 8 m/s de nuit, vitesse jugée sensible sur le plan acoustique après la mise en place du plan de bridage. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien bridés V117 pour Vs10m = 8 m/s direction Sud-Ouest



Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien bridés V117 pour Vs10m = 8 m/s direction Nord-Est



8. IMPACT CUMULE DU PROJET ET DES PARCS AUTORISES

8.1 Descriptif des parcs éoliens

L'état éolien à 5km alentour avec les caractéristiques des éoliennes a été fourni par la société ELEMENTS.

Ci-dessous la liste des parcs éoliens en fonctionnement les plus proches du projet :

- Parc éolien AULNAY L'AITRE ;
- Parc éolien CHAMPS PARENTS ;
- Parc éolien CÔTE À L'ARBRE L'ESTRÉE ;
- Parc éolien CÔTES DE CHAMPAGNE ;
- Parc éolien CÔTES DE CHAMPAGNE SUD ;
- Parc éolien MONT BOURRÉ ;
- Parc éolien VALLÉE GENTILLESSE ;
- Parc éolien VANAULT LE CHÂTEL ;
- Parc éolien VENTS DE BRUNELLE.

Il est à noter que les parcs ci-dessus étaient en fonctionnement lors de la campagne des mesures acoustiques pour l'état initial du projet éolien de la Ferme Des Moutons ; ils sont donc directement intégrés dans le niveau de bruit résiduel.

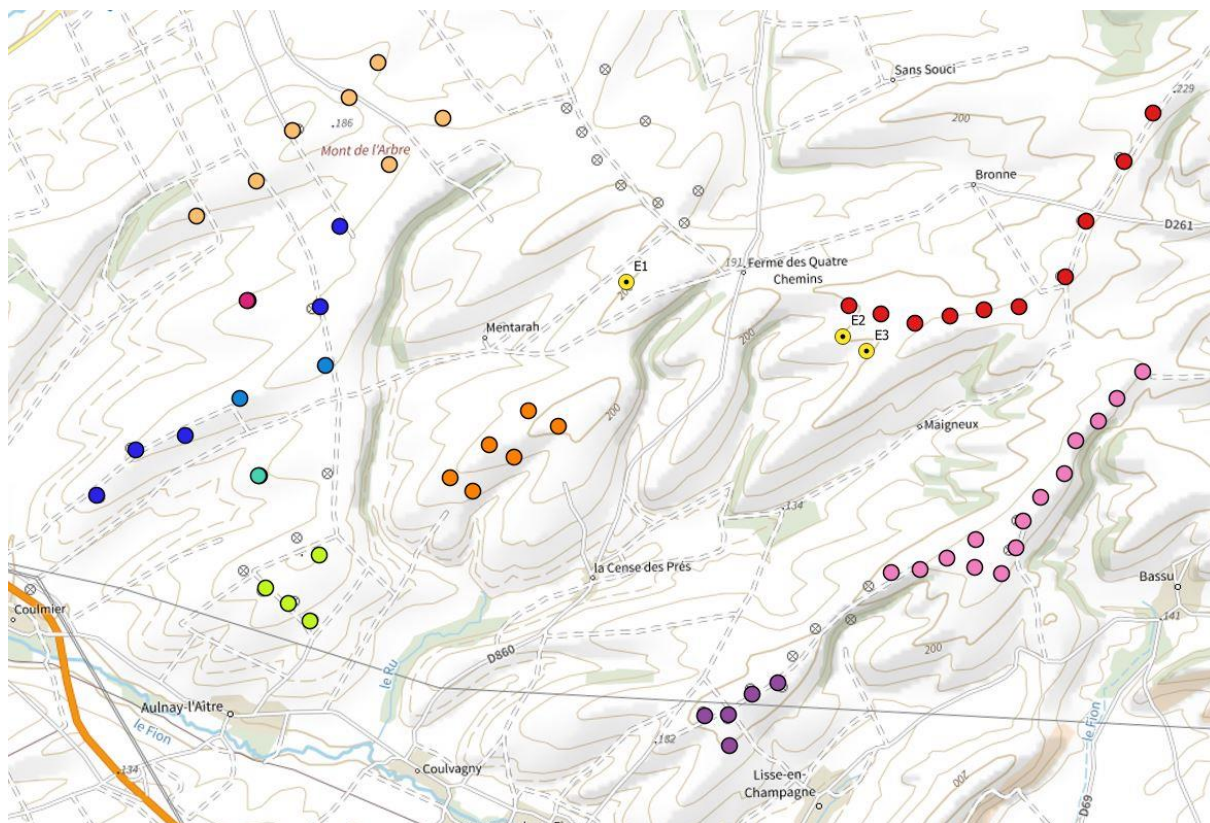


Figure 16 : Localisation des parcs éoliens voisins au projet

Ci-dessous la liste des projets éoliens les plus proches du projet :

- Projet éolien autorisé MONT DE L'ARBRE ;
- Projet éolien autorisé QUATRE CHEMINS ;
- Projet éolien autorisé TESSENIÈRES EST ;
- Projet éolien autorisé VENTS DE MOIVRE 1 ;
- Projet éolien autorisé VENTS DE MOIVRE 2 ;
- Projet éolien autorisé VENTS DE MOIVRE 3 ;
- Projet éolien autorisé VENTS DE MOIVRE 4.

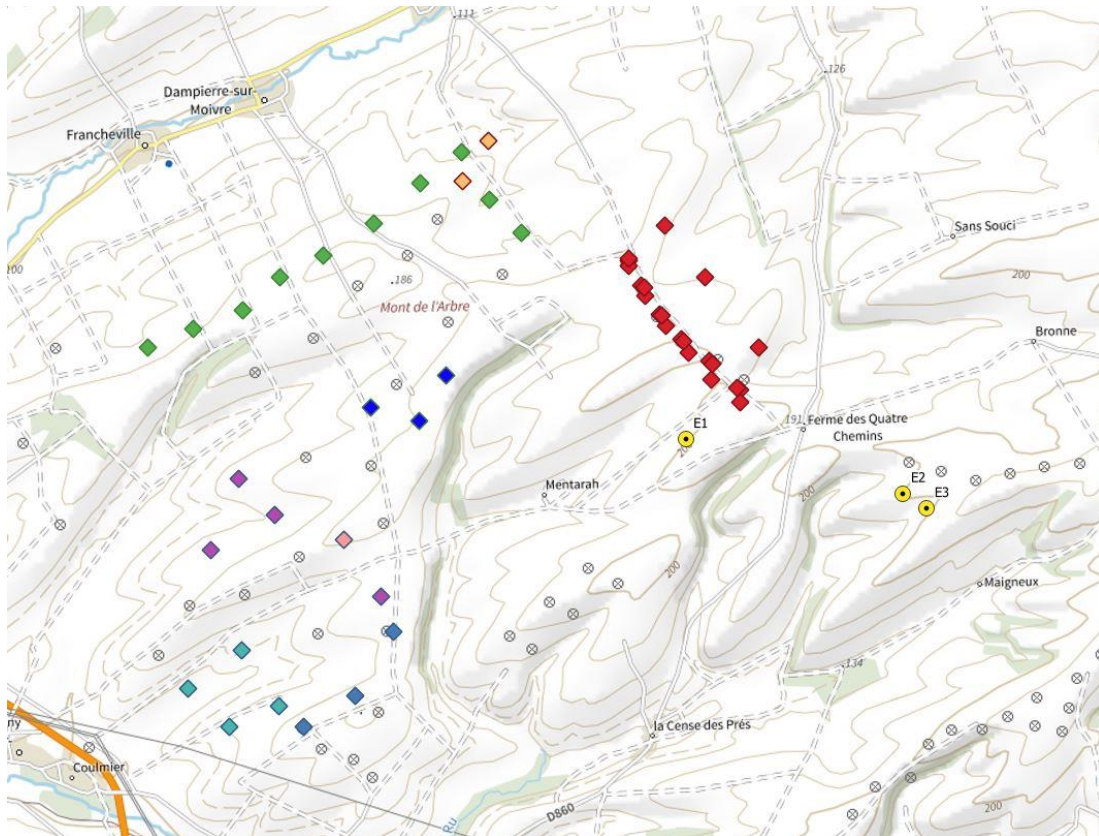


Figure 17 : Localisation des projets éoliens voisins au projet

9. CONCLUSION

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien dans la Marne (51), la société ELEMENTS a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation de mesures d'état initial et d'une étude d'impact acoustique.

Ces mesures ont permis de caractériser les niveaux sonores pour les secteurs de vent Sud-Ouest et Nord-Est en période hivernale.

Suite aux premières simulations réalisées, plusieurs risques de dépassements des seuils réglementaires nocturnes ont été estimés dans le cas du scénario Vestas V117 3,6 MW STE au point 4 pour les vitesses de vent supérieures ou égales à 6 m/s. De jour, aucun risque de dépassement des seuils réglementaires n'a été estimé.

Un plan de bridage permettant de réduire les émergences sonores a ainsi été étudié pour la période nocturne uniquement et pour les classes de vitesses jugées sensibles sur le plan acoustique.

Sur la base de ce plan de bridage, les émergences sonores nocturnes calculées ne dépassent pas les seuils réglementaires.

Les parcs voisins (parc éolien AULNAY L'AITRE, parc éolien CHAMPS PARENTS, parc éolien CÔTE À L'ARBRE L'ESTRÉE, parc éolien CÔTES DE CHAMPAGNE, parc éolien CÔTES DE CHAMPAGNE SUD, parc éolien MONT BOURRÉ, parc éolien VALLÉE GENTILLESSE, parc éolien VANAUULT LE CHÂTEL, et parc éolien VENTS DE BRUNELLE) ont directement été pris en compte dans le niveau de bruit résiduel étant donné qu'ils étaient en fonctionnement lors de la campagne de mesure pour le projet de la Ferme Des Moutons.

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 doivent entraîner une vérification et une validation par une campagne de mesure à la mise en service du parc éolien.

Rédacteur	Vérificateur/Approbateur
Christian IGABE Ingénieur acousticien	Alexandre VION Ingénieur acousticien

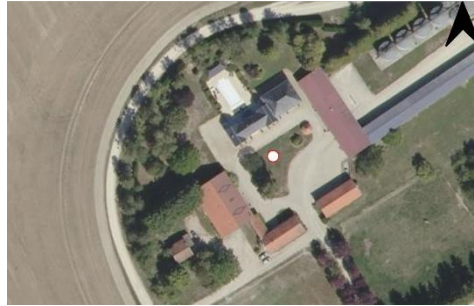


10. ANNEXES

10.1 Fiches de mesures du bruit – campagne janvier 2022

Point 1	Habitation de M. DE - ferme de Mentarah à Dampierre-Sur-Moivre	Fiche N° 1
----------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
-----------------	--------------	------------------------



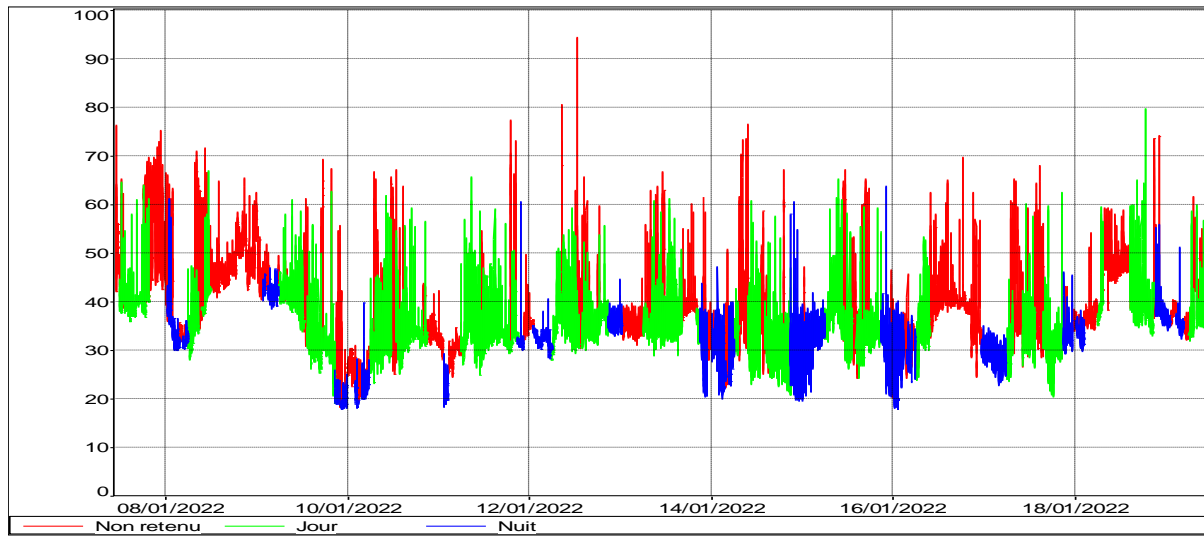
Appareil de mesure : Sonomètre SVANTEK
N° 81395 Classe 1

Période de mesure : Du 07/01/2022 au 19/01/2022

Durée : 12 jours

Emplacement : Jardin
A 1,5 mètre du sol

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,30s} EN dB(A))



Commentaires : Le codage parasite en rouge concerne principalement des périodes liées aux activités humaines accompagné de l'épisode de pluie dans les premiers jours de mesure.

Point 2	Habitation de M. GU - ferme des Quatre Chemins à Vanault-Le-Châtel	Fiche N° 2
----------------	---------------------------------------------------------------------------	-------------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
-----------------	--------------	------------------------



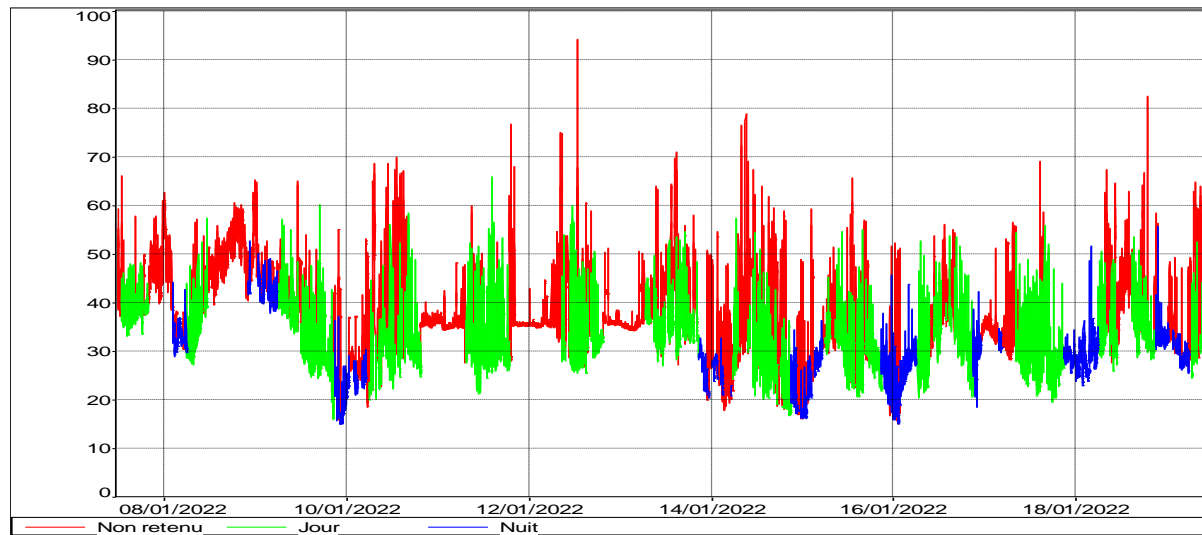
Appareil de mesure : Sonomètre SVANTEK
N° 81396 Classe 1

Période de mesure : Du 07/01/2022 au 19/01/2022

Durée : 12 jours

Emplacement : Jardin
A 1,5 mètre du sol

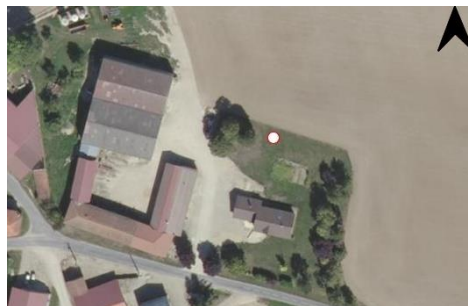
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,30s} EN dB(A))



Commentaires : Les nuits du 11 au 13 janvier 2022 ont été parasitées par un équipement non identifié, les autres parasites sont liés aux activités humaines autour de l’habitation.

Point 3	Habitation de M. TA - ferme de Bronne à Vanault-Le-Châtel	Fiche N° 3
----------------	------------------------------------------------------------------	-------------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
-----------------	--------------	------------------------



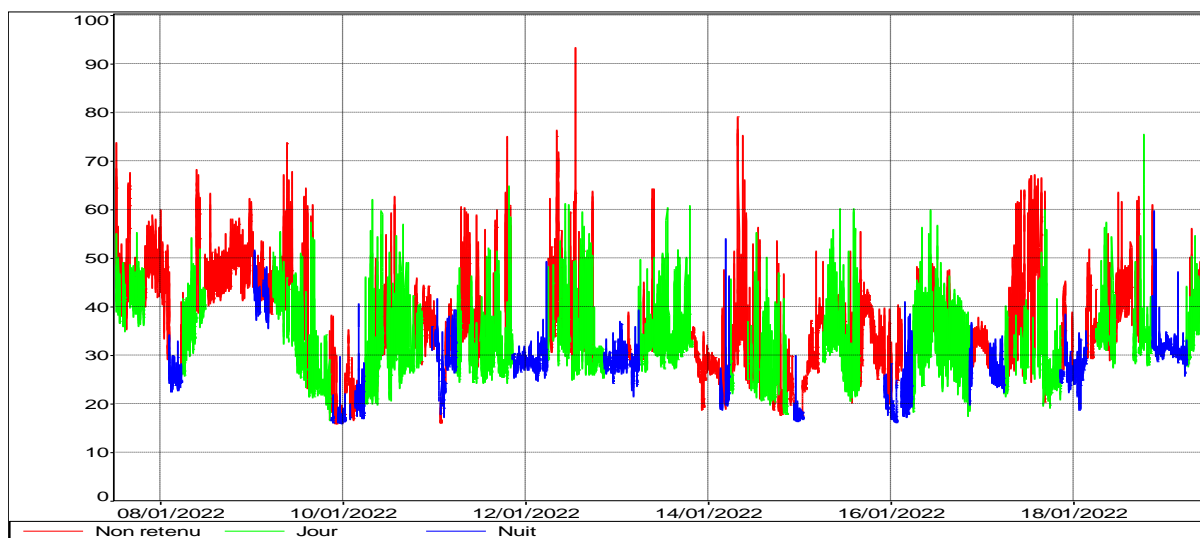
Appareil de mesure : Sonomètre Black SOLO
N° 65508 Classe 1

Période de mesure : Du 07/01/2022 au 19/01/2022

Durée : 12 jours

Emplacement : Jardin
A 1,5 mètre du sol

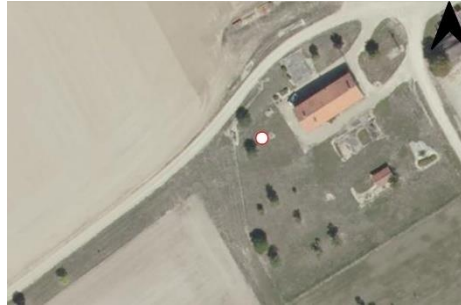
EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,30s} EN dB(A))



Commentaires : Les parasites, codés en rouge, sont liés à l'activité humaine chez le riverain et dans le voisinage proche. A noter qu'une partie de la maison du riverain était en travaux.

Point 4	Habitation de M. BO - ferme des Maigneux à Vanault-Le-Châtel	Fiche N° 4
----------------	---------------------------------------------------------------------	-------------------

POINT DE MESURE	LOCALISATION	PARAMETRES DE MESURAGE
-----------------	--------------	------------------------



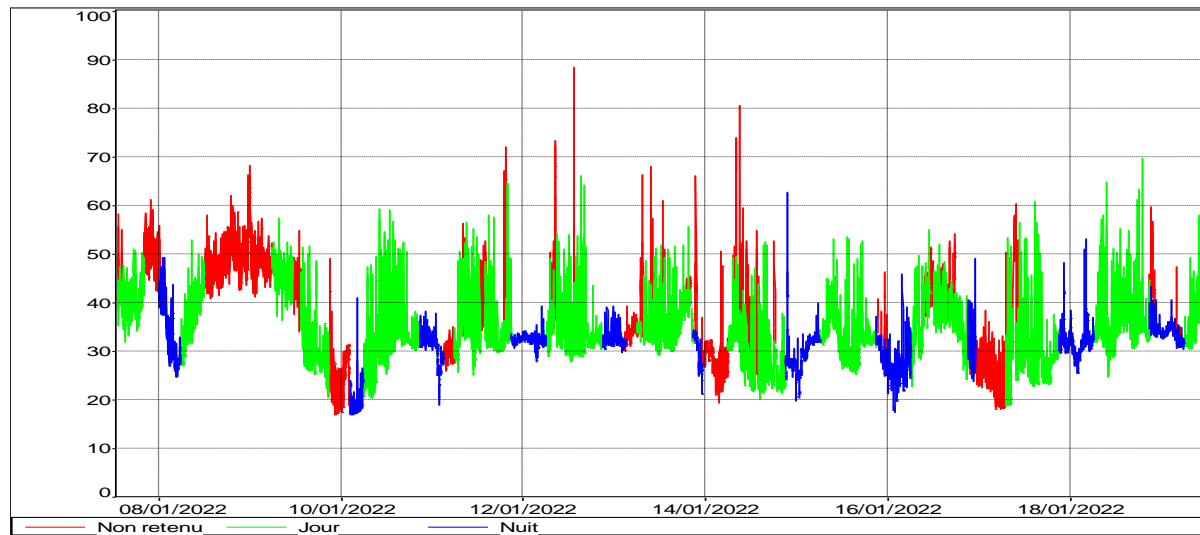
Appareil de mesure : Sonomètre Black SOLO
N° 65896 Classe 1

Période de mesure : Du 07/01/2022 au 19/01/2022

Durée : 12 jours

Emplacement : Jardin
A 1,5 mètre du sol

EVOLUTION TEMPORELLE DU NIVEAU SONORE (L_{Aeq,30s} EN dB(A))



Commentaires : Les parasites, codés en rouge la nuit, concernent principalement un équipement qui pourrait être une pompe à chaleur.

11. GLOSSAIRE

Bruit ambiant

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

Bruit particulier

Bruit émis par une source identifiée spécifiquement.

Bruit résiduel

Bruit ambiant d'un site sans l'activité et sans les sources de bruit incriminées influençant son niveau.

Emergence

L'émergence est la différence arithmétique entre le niveau de bruit ambiant (avec source de bruit incriminée) et le niveau de bruit résiduel (sans source de bruit incriminée) au cours d'un intervalle d'observation.

Décibel

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

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.

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

Niveau sonore

Le niveau sonore d'un bruit est évalué par l'amplitude de la variation de pression par rapport à la pression atmosphérique moyenne.

Le niveau sonore est généralement exprimé en décibel dB et calculé comme suit :

$$L_p = 20 \log \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

Avec :

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

p = pression acoustique

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

Afin de caractériser un bruit fluctuant par une seule valeur, on calcule le niveau de pression acoustique continu équivalent L_{eq} . Le niveau sonore équivalent représente le niveau sonore qui contiendrait autant d'énergie que le niveau réel fluctuant sur la durée de l'intervalle considéré. Cet indicateur pondéré A s'écrit L_{Aeq} et s'exprime en dB(A).

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentielle d'un son. Cette décomposition est couramment réalisée en octave ou tiers d'octave.

Pondération A

La pondération A est un filtre particulier dont l'objet est de corriger un signal afin de tenir compte de la non linéarité de perception de l'oreille humaine.

Lorsqu'on applique cette correction sur un niveau sonore, celui-ci s'exprime en dB(A).

Il existe d'autres pondérations moins courantes qui peuvent être utilisées dans des cas particuliers, les pondérations B et C.

Indices statistiques (ou indices fractiles)

Cet indice représente le niveau de pression acoustique dépassé pendant X% 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.

Tonalité marquée

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre adjacentes atteint ou dépasse 10 dB pour les bandes de tiers d'octave 50 à 315Hz et 5 dB pour les bandes de tiers d'octave 400 à 1250 Hz et 1600 à 8000 Hz. Dans le cas d'un bruit à tonalité marquée, le bruit ne peut dépasser 30% de la durée de fonctionnement sur les périodes diurnes et nocturnes.

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

Agence de CAEN
Centre Odysée - Bât. F.
4 avenue de Cambridge
14200 Hérouville Saint Clair
T : 02 31 24 33 60
agence.caen@orfea-acoustique.com

Agence de METZ
29 rue de Sarre
Quartier des Entrepreneurs
57071 Metz
T : 01 55 06 04 87
agence.metz@orfea-acoustique.com

Agence de RENNES
Rue de la Terre Victoria
Parc d'affaires Edonia - Bât. B
35760 Saint Grégoire
T : 02 23 40 06 06
agence.rennes@orfea-acoustique.com

Agence de CLERMONT-FERRAND
Bâtiment Le Triangle - 1er étage
21 rue de Sarliève
63800 Cournon-d'Auvergne
T : 04 73 83 58 34
agence.clermont@orfea-acoustique.com

Agence de LIMOGES
22 rue Atlantis,
Immeuble Antarès, Parc d'Ester
87069 Limoges Cedex
T : 05 55 56 31 25
agence.limoges@orfea-acoustique.com

Agence de LYON
66 boulevard Niels Bohr
69100 Villeurbanne
T : 04 78 36 35 30
agence.lyon@orfea-acoustique.com

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

Agence de VALENCE
28 rue Paul Henri Spaak
26000 Valence
T : 04 75 25 50 18
agence.valence@orfea-acoustique.com

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

ORFEA Acoustique FRANCE - T : 05 55 86 34 50 - contact@orfea-acoustique.com

www.orfea-acoustique.com

ORFEA Acoustique - SAS au capital de 163 236 €
SIRET 414 127 092 000 16 | RCS BRIVE 414 127 092
TVA intra-communautaire FR 50 414 127 092
NACE 7112B | NAF 742C | TVA payée sur les encaissements

Une société du Groupe LACORT