

RAPPORT D'ETUDE

QUADRAN

**ETUDE D'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET EOLIEN « LES AILES DU PUY DU RIO »
SUR LA COMMUNE DE LAURIERE (87)**



Client : QUADRAN

Contact : Monsieur VAILLIER

Etabli par : Kévin MARTINEAU, acousticien

Approbateur : Cédric COUSTAURY, ingénieur acousticien

N° Rapport : RAP1-A1706-032

Version : 2

Type d'étude : EOLIEN

Date : 23/01/2018

Référence Qualité : R2-DOC-004-80-EOLIEN

SOMMAIRE

1. CONTEXTE.....	3
1.1 Introduction	3
1.2 Objectifs de l'étude acoustique	3
1.3 Eléments transmis	3
1.4 Arrêté ministériel du 26 août 2011	4
1.5 Analyse du site	6
1.6 Points de mesures	8
2. MOYENS D'INTERVENTION	10
2.1 Appareillage utilisé.....	10
2.2 Calibrage.....	10
2.3 Logiciels de traitement.....	10
3. METHODOLOGIE D'ETUDE	11
3.1 Introduction	11
3.2 Méthodologie.....	11
3.3 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m	12
4. CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL OCTOBRE 2017	13
4.1 Période d'intervention	13
4.2 Conditions de mesurage.....	13
4.3 Traitements des mesures	16
4.4 Résultats de mesures.....	17
5. MODELISATION DU PROJET	27
5.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613.....	27
5.2 Modèle informatique	27
6. SIMULATIONS ACOUSTIQUES DU PROJET	31
6.1 Eoliennes type Vestas V126 3,0MW STE.....	31
6.2 Eoliennes type Servion 3.0M122.....	44
7. CONCLUSION	58
8. ANNEXES	59
8.1 Fiches de mesures du bruit – campagne octobre 2017	59
9. GLOSSAIRE	67

1. CONTEXTE

1.1 Introduction

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune de Laurière (87), Monsieur VAILLIER, de la société QUADRAN, a sollicité le bureau d'études ORFEA Acoustique pour la réalisation d'une étude d'impact sonore. Cette étude fait suite à une première étude d'impact acoustique menée en 2007 et qui nécessite une mise à jour.

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).

L'étude d'impact sonore se décompose en 2 parties distinctes :

- mesures des niveaux de bruit résiduel avant implantation du parc (phase 1) ;
- estimation des niveaux particuliers et émergences dus à l'activité du projet de parc éolien, plan de bridage optimisé si nécessaire et envoi d'un rapport d'étude d'impact (phase 2).

Une campagne de mesure a été réalisée du 17 au 27 octobre 2017 pour caractériser l'état sonore initial autour du projet.

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

- Vestas V126 3,0MW STE (hauteur nacelle 117 mètres) ;
- Senvion 3.0M122 (hauteur nacelle 119 mètres).

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

1.3 Eléments transmis

La société QUADRAN 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 ;
- rose des vents annuelle du site ;
- fichier de topographie du site ;
- coordonnées d'implantation des éoliennes ;
- données acoustiques des turbines.

1.4 Arrêté ministériel du 26 août 2011

Arrêté ministériel du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

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

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

- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers, existant à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse) ;
- les zones constructibles définies par des documents d'urbanisme opposables aux tiers et publiés à la date de l'autorisation pour les installations nouvelles ou à la date du permis de construire pour les installations existantes ;
- l'intérieur des immeubles habités ou occupés par des tiers qui ont fait l'objet d'une demande de permis de construire, dans les zones constructibles définies ci-dessus, et leurs parties extérieures éventuelles les plus proches (cour, jardin, terrasse), à l'exclusion de celles des immeubles implantés dans les zones destinées à recevoir des activités artisanales ou industrielles, lorsque la demande de permis de construire a été déposée avant la mise en service industrielle de l'installation.

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

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

Art. 26. – L'installation est construite, équipée et exploitée de façon telle que son fonctionnement ne puisse être à l'origine de bruits transmis par voie aérienne ou solidienne susceptibles de compromettre la santé ou la sécurité du voisinage. Les émissions sonores émises par l'installation ne sont pas à l'origine, dans les zones à émergence réglementée, d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant:

NIVEAU DE BRUIT AMBIANT EXISTANT dans les zones à émergence réglementée incluant le bruit de l'installation	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)

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

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

En outre, le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB (A) pour la période jour et de 60 dB (A) pour la période nuit. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2. Lorsqu'une zone à émergence réglementée se situe à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit, le niveau de bruit maximal est alors contrôlé pour chaque aérogénérateur de l'installation à la distance R définie à l'article 2. Cette disposition n'est pas applicable si le bruit résiduel pour la période considérée est supérieur à cette limite.

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

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

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

1.5 Analyse du site

1.5.1 Carte d'implantation

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

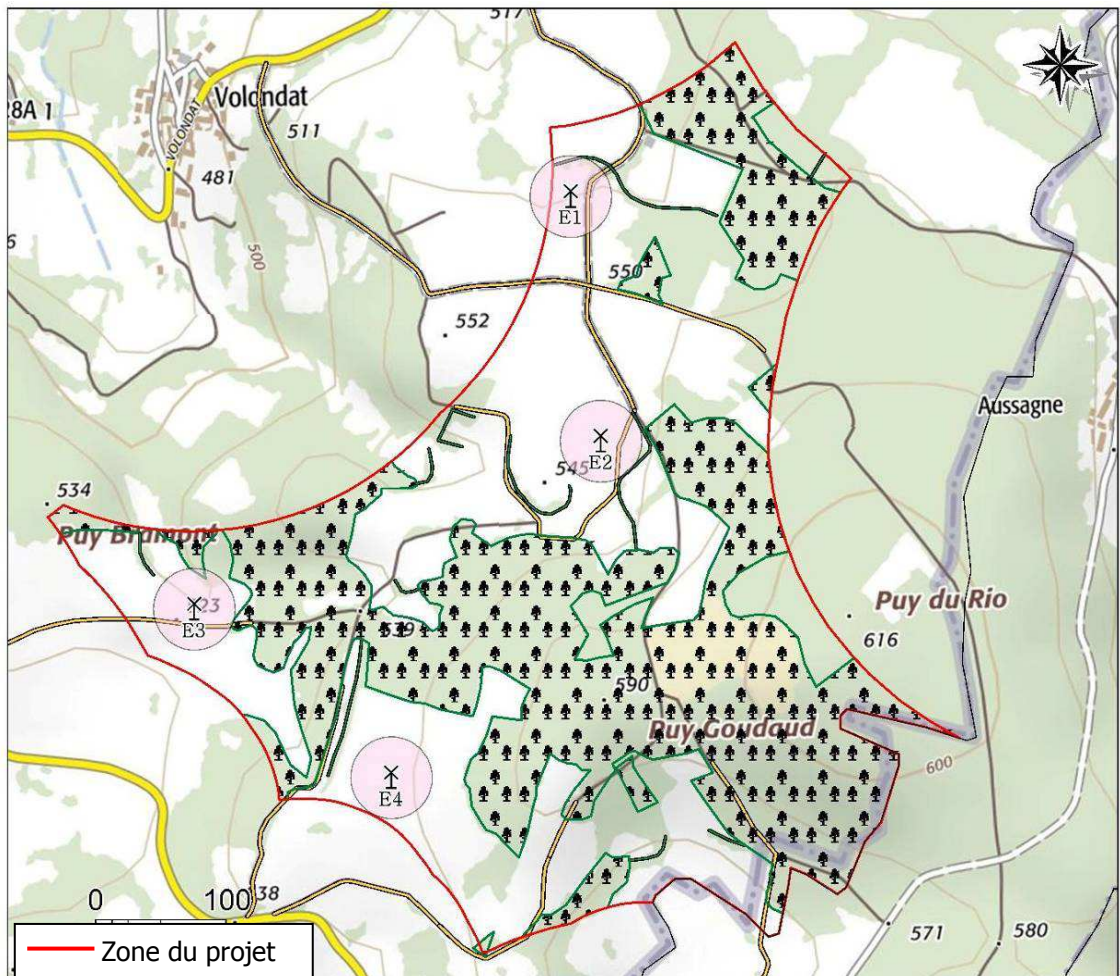


Figure 1 : Secteur d'étude

1.5.2 Description générale du site

Le projet est situé sur la commune de Laurière (87). Le site retenu se situe en zone rurale calme, les habitations concernées sont essentiellement composées de fermes et d'exploitations agricoles.

La topographie présente un relief assez marqué dans cette région.

Au mois d'octobre, la végétation générale du site est assez dense. Autour du projet, les sols sont essentiellement des terres agricoles et d'importantes zones boisées.



Les principaux axes de circulation sont la route départementale 28A1 au Nord et la départementale 28 au Sud de la zone d'étude. Le reste du réseau routier autour du site est relativement modéré : les axes concernent la desserte des communes et lieu-dit et sont soumis à des trafics routiers faibles et discontinus.

1.5.3 Rose des vents annuelle du site

D'après les informations fournies par la société QUADRAN, le vent souffle majoritairement de secteur Sud-ouest, comme le montre la rose des vents annuelle du site présentée ci-dessous :

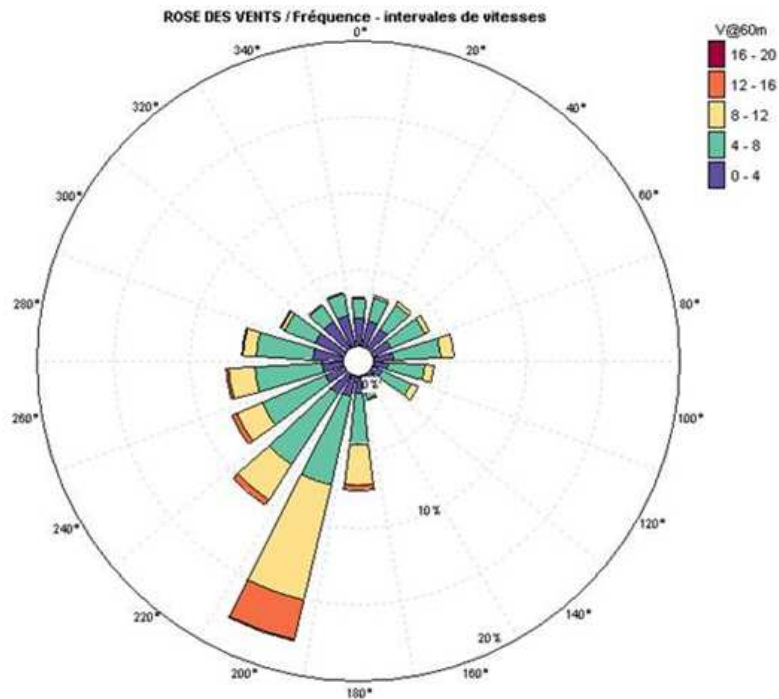


Figure 2 : Rose des vents annuelle du site

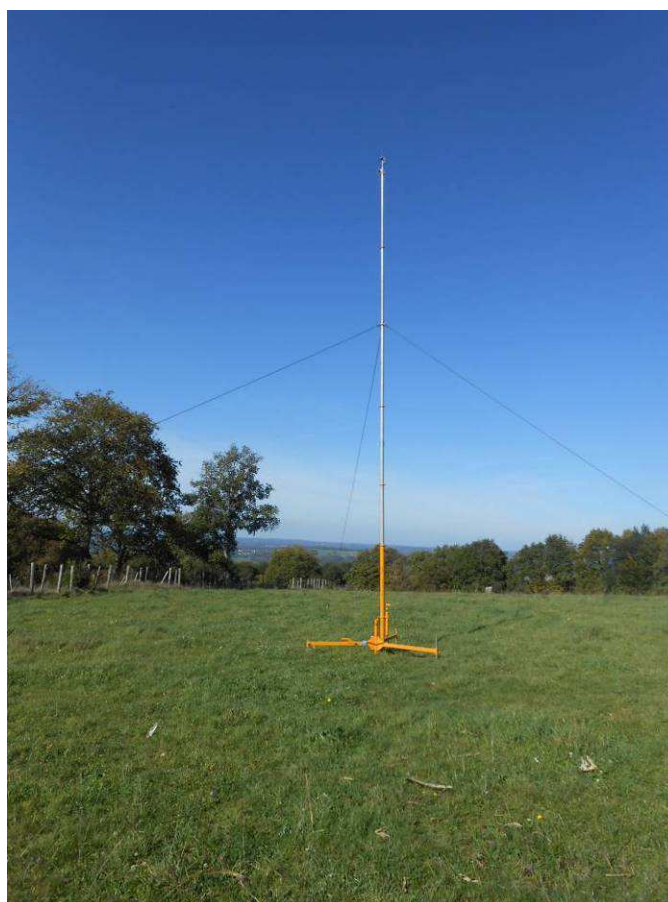
1.6 Points de mesures

En accord avec la société QUADRAN, **7 points de mesure acoustique ont été définis** :

Point	Localisation
1	Jardin de l'habitation de Monsieur PASSERET, 6 lieu-dit « Bagnol » à ~750m au Nord-ouest du projet
2	Jardin de l'habitation de Monsieur BRISSAUD, lieu-dit « Volondat » à ~550m au Nord-ouest du projet
3	Terrain de la commune, Monsieur AUBINEAU, lieu-dit « Les Beiges » à ~850m au Nord-
4	Jardin de l'habitation de Monsieur CHABROULET, lieu-dit « Aussagne » à ~550m à l'Est du projet
5	Jardin de l'habitation de Monsieur NOEL, lieu-dit « Le Plaud » à ~500m au Sud du projet
6	Jardin de l'habitation de Monsieur COUJEAN, lieu-dit « Les Granges » à ~750m au Sud-ouest du projet
7	Terrain de la société GROCEP, M. DUBREUIL (gérant), lieu-dit « La Vergne » à ~500m au Sud-ouest du projet

Tableau 1 : Emplacement des points de mesures

Pour la campagne de mesure, ORFEA Acoustique a installé un mât météorologique de manière à relever la direction et la vitesse du vent sur site à 10 mètres. L'emplacement du mât a été choisi et validé par la société QUADRAN.



Photographie du mât installé sur site

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

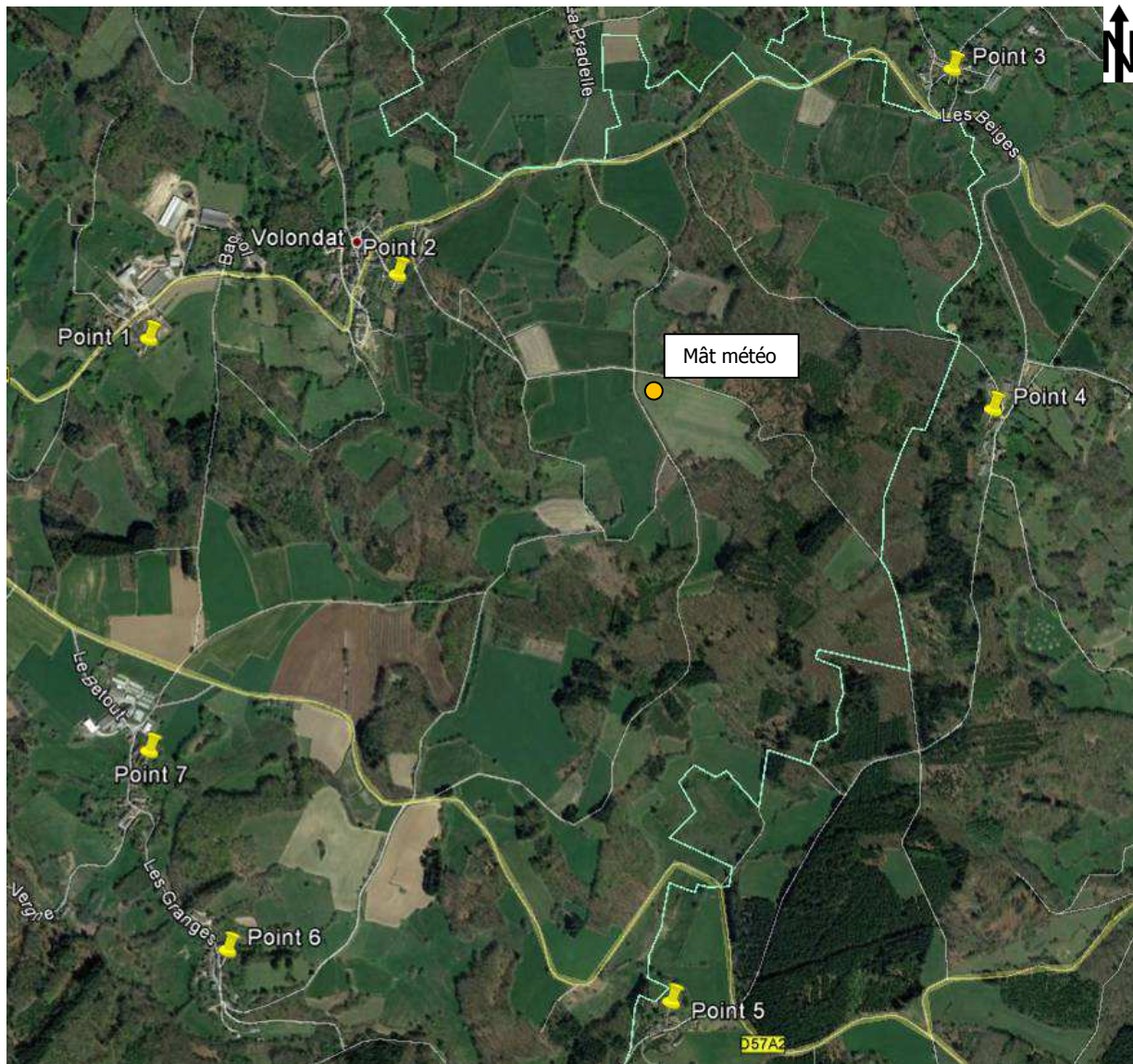


Figure 3 : Localisation des points de mesures

2. MOYENS D'INTERVENTION

2.1 Appareillage utilisé

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

Appareils	Type	N° de série de l'appareil	Type et n° de série du microphone	Type et n° de série du préamplificateur	Classe
Sonomètre	Blue Solo	61239	MCE 212 44989	PRE 21 S 14402	1
Sonomètre	Gris Solo	11558	MCE 212 57713	PRE 21 S 11870	1
Sonomètre	Gris Solo	11570	MCE 212 134927	PRE 21 S 11241	1
Sonomètre	Gris Solo	11559	MCE 212 59743	PRE 21 S 12103	1
Sonomètre	Gris Solo	11571	MCE 212 38336	PRE 21 S 12157	1
Sonomètre	Black Solo	65895	MCE 212142777	PRE 21 S 16660	1
Sonomètre	Black Solo	65896	MCE 212 175334	PRE 21 S 16673	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.

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

Une station météorologique modèle Skywatch Aero de la marque JDC ELECTRONIC a été utilisée afin de relever la vitesse et la direction du vent à 10 mètres de hauteur.

Une station météorologique modèle Zéphyre de la marque LITTOCLIME a également été utilisée. Elle permet de relever la vitesse et la direction du vent au niveau d'un point de mesure acoustique. Celle-ci a été installée à proximité du point 1.

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

2.2 Calibrage

Nos appareils de mesure sont :

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

2.3 Logiciels de traitement

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

3. METHODOLOGIE D'ETUDE

3.1 Introduction

Les éoliennes fonctionnent grâce au vent. Ce dernier fait varier le paysage sonore au niveau des habitations riveraines. Les analyses devront donc intégrer cette variabilité en effectuant une corrélation entre l'évolution du niveau sonore et l'augmentation de la vitesse du vent. L'avant-projet de norme PR-S 31-114 est complémentaire de la norme française 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.

3.2 Méthodologie

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

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

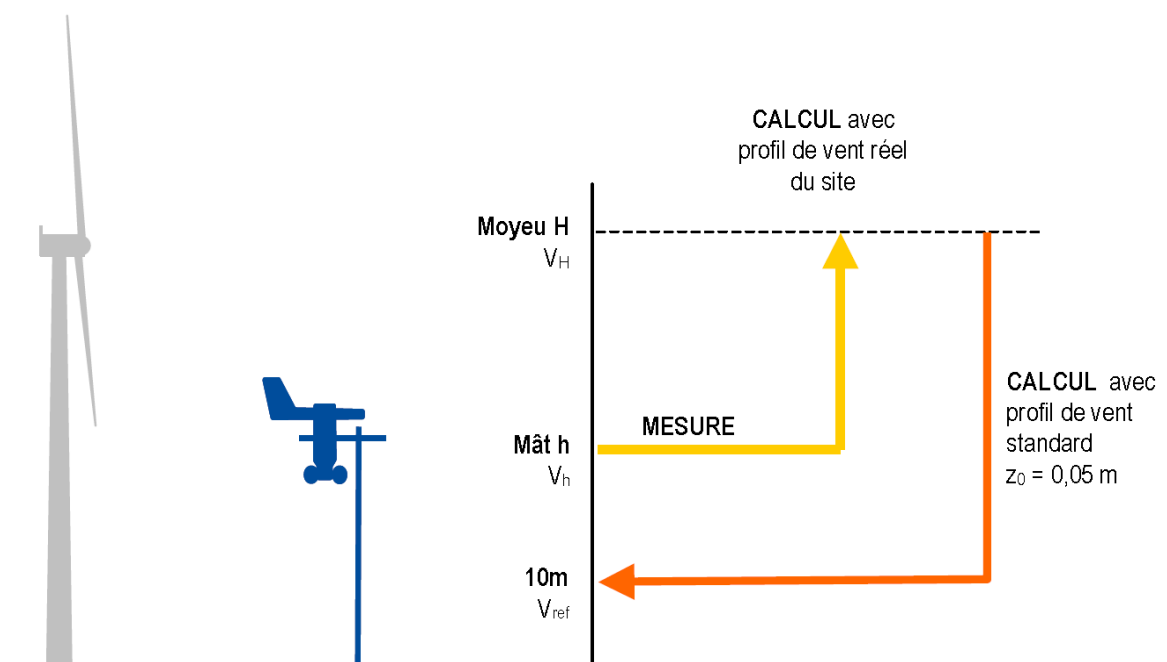


Figure 4 : Calcul de la vitesse de vent standardisée (Source : Guide éolien 2010 édité par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer)

Les mesures acoustiques permettent de déterminer le niveau de bruit résiduel (BR) existant. Dans le cadre du projet de norme, l'indicateur acoustique retenu est le L_{50} .

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

3.3 Calcul de la vitesse de vent standardisée 10m

La vitesse de vent standardisée 10m est calculée à partir des mesures réalisées à 10 m, 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= 10 m,
- H est la hauteur de la nacelle pour le projet (119 m),
- h est la hauteur du mât de mesures (10 m),
- α est le coefficient de cisaillement.

Le coefficient retenu est de 0,292 pour la période diurne et 0,363 pour la période nocturne. Ces valeurs ont été fournies par la société QUADRAN.

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

4. CAMPAGNE DE MESURE : ETAT SONORE INITIAL OCTOBRE 2017

4.1 Période d'intervention















La campagne de mesure a eu lieu du 17 octobre au 27 octobre 2017 et a été réalisée par Kévin MARTINEAU, acousticien de la société ORFEA Acoustique.

En accord avec la société QUADRAN, la date de l'intervention a été déterminée en analysant les prévisions météorologiques sur le secteur d'étude qui annonçaient des vents de direction majoritaire Sud-ouest allant jusqu'à 9m/s et des périodes pluvieuses éparses.

4.2 Conditions de mesurage

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

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

	Jour		Nuit	
Mardi 17 octobre 2017		18°C environ		14°C environ
Mercredi 18 octobre 2017		19°C environ	 <i>Pluie fine</i>	16°C environ
Jeudi 19 octobre 2017	 <i>Périodes pluvieuses</i>	15°C environ		12°C environ
Vendredi 20 octobre 2017		14°C environ		12°C environ
Samedi 21 octobre 2017	 <i>Périodes pluvieuses</i>	13°C environ		8°C environ
Dimanche 22 octobre 2017		10°C environ		8°C environ
Lundi 23 octobre 2017		13°C environ		11°C environ








	Jour		Nuit	
Mardi 24 octobre 2017		14°C environ		12°C environ
Mercredi 25 octobre 2017		19°C environ		15°C environ
Jeudi 26 octobre 2017		23°C environ		13°C environ
Vendredi 27 octobre 2017	 <i>Brouillard épais</i>	12°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 :

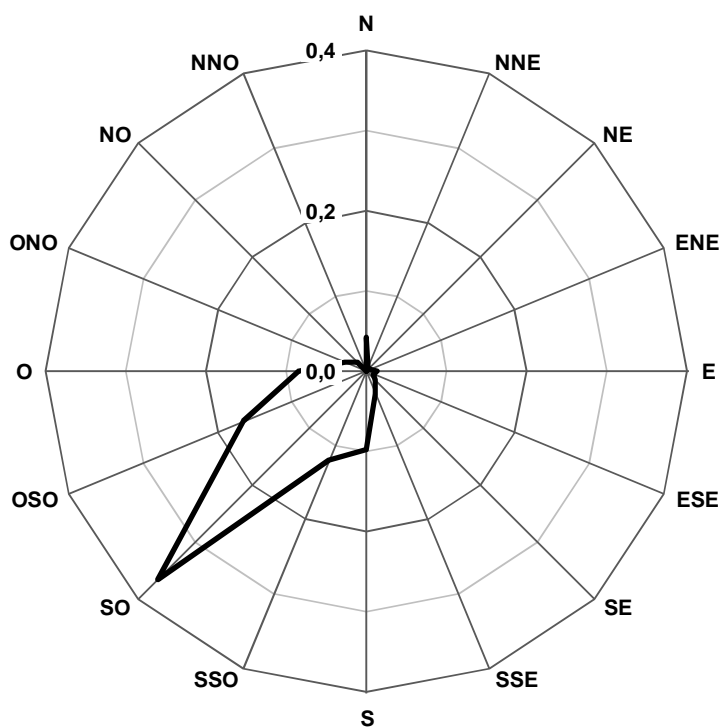
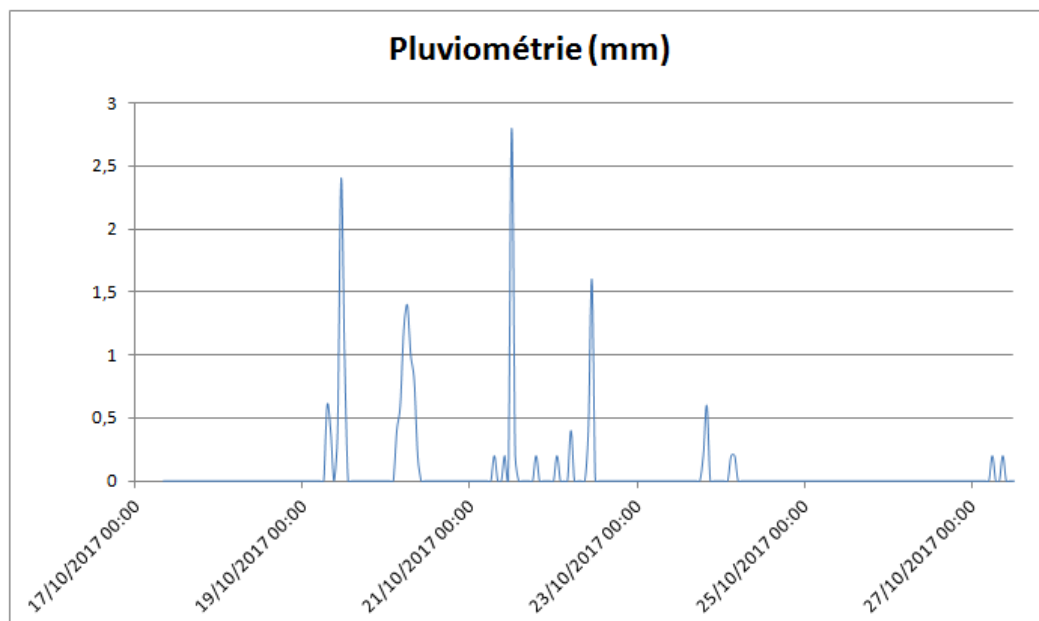


Figure 5 : Directions et vitesses du vent sur site pendant la campagne de mesure octobre 2017

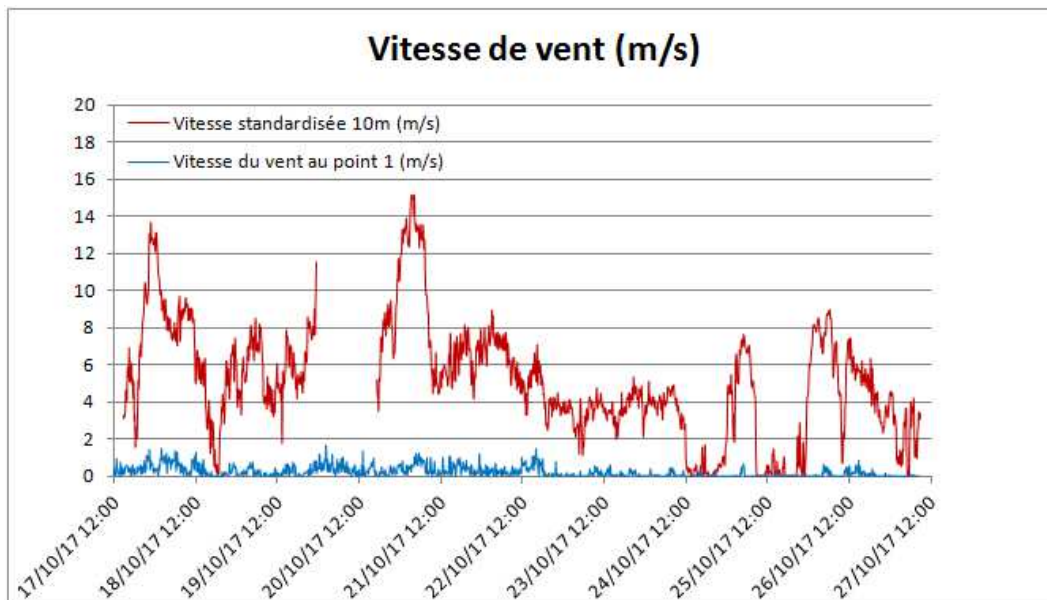
La campagne de mesure a concerné principalement le secteur de vent centré Sud-ouest. **Cette direction est représentative de la direction fréquemment rencontrée sur site.**

Le graphique suivant présente la pluviométrie apparue au cours des mesures du 17 octobre au 27 octobre 2017 :



Des passages pluvieux sont intervenus au cours des mesures, notamment les 19, 20, 21 et 22 octobre. Conformément à la norme de mesure NF-S 31-010, les périodes de pluies marquées ont été supprimées des relevés.

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



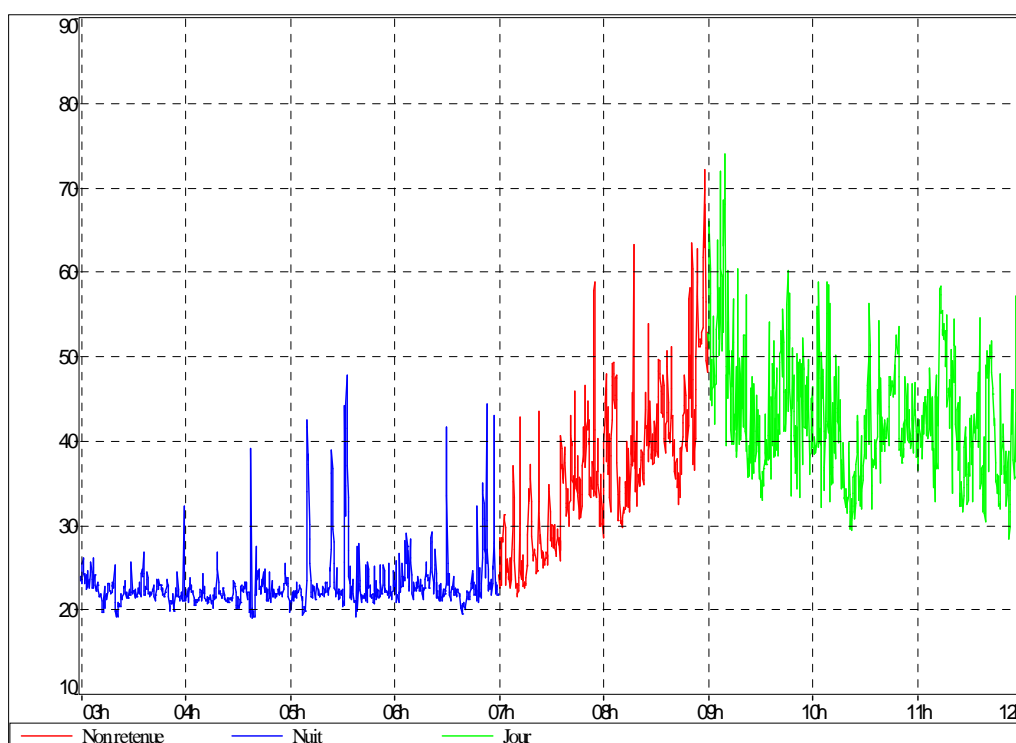
Remarque : Aucune période où la vitesse de vent dépasse 5 m/s au niveau du point n'a été relevée.

Une coupure des enregistrements est apparue du 19/10/2017 23h20 au 20/10/2017 16h50, ce qui ne nous permet pas de présenter de résultats sur cette période pour la vitesse de vent standardisée 10m. Néanmoins, cet incident n'a pas d'impact sur la qualité des mesures.

Les conditions météorologiques apparus au cours de la campagne de mesure ont permis de déterminer les niveaux de bruit résiduels pour la direction de vent centrée Sud-ouest (direction prédominante) pour des vitesses allant de 3 à 15 m/s.

4.3 Traitements des mesures

Un traitement des mesures a été effectué afin d'éliminer les bruits parasites. Ce traitement a été réalisé grâce au constat in situ où certaines sources particulières ont pu être identifiées et supprimées de l'enregistrement. Il s'agit notamment des périodes de pluie. En cette saison, le réveil de la nature engendre une hausse du niveau sonore. Le lever du soleil apporte une hausse subite du niveau sonore qui n'est pas liée au vent mais au réveil de la nature (phénomène du chorus matinal). Cette période charnière entre 7h00 et 9h00 environ en cette saison n'est pas représentative des périodes nocturne et diurne et a été supprimée de l'analyse.



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

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

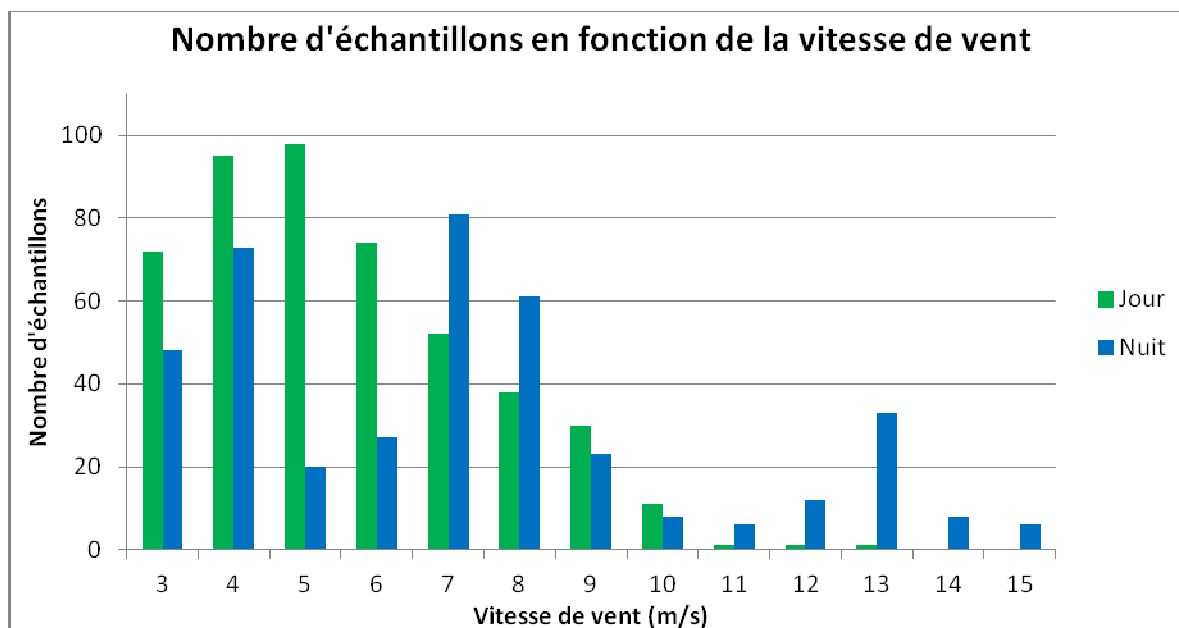
Les résultats des mesures du niveau sonore pour la période de jour (7h00 - 22h00) et la période de nuit (22h00 - 7h00) sont présentés sous forme de tableaux. Seules les vitesses de vent à partir de 3 m/s sont présentées dans les tableaux du fait de l'absence de fonctionnement des éoliennes pour des vitesses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

4.4 Résultats de mesures

L'analyse des niveaux sonores résiduels a été réalisée en considérant les vents de direction centrée Sud-ouest correspondant à la direction des vents dominant sur le site étudié lors de la campagne.

4.4.1 Etat initial par vent de secteur majoritaire Sud-ouest

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

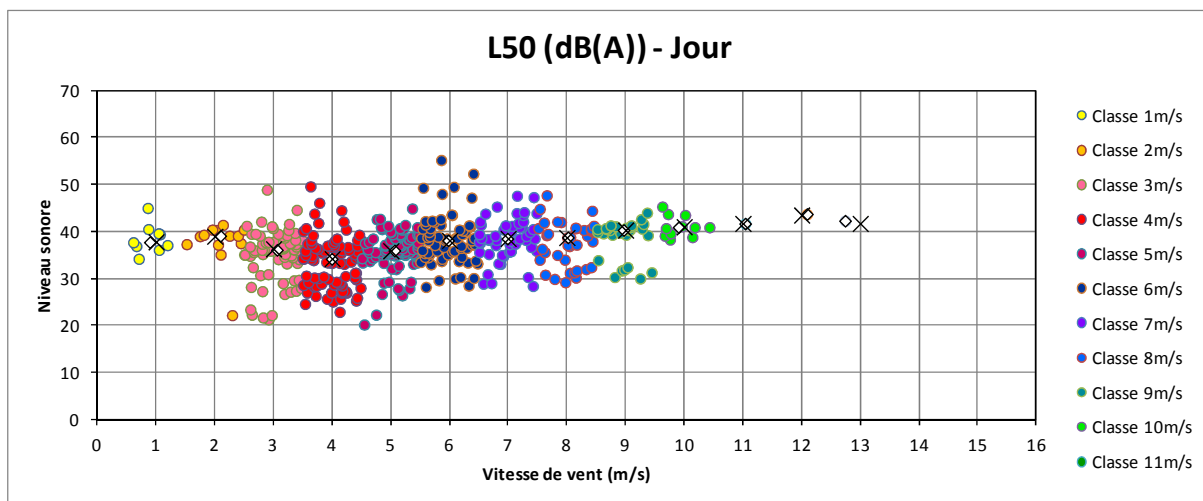


Le constat sonore a été déterminé dans les conditions homogènes suivantes :

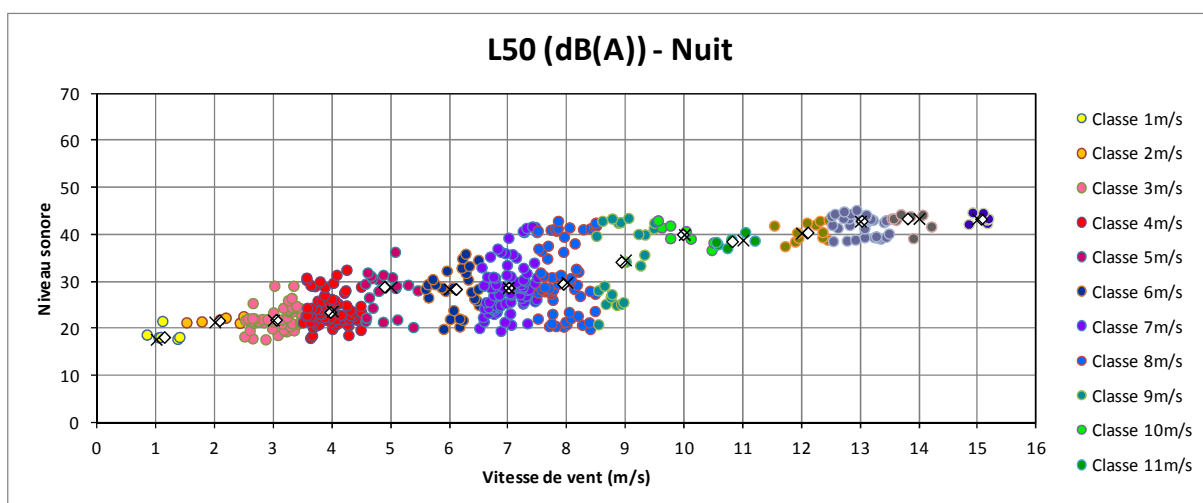
- Période octobre 2017 ;
- Vent de direction majoritaire Sud-ouest (centré sur 225°, largeur d'analyse 90°) ;
- Vitesses de vent standardisées 10m comprises entre 3 et 13 m/s de jour et entre 3 et 15 m/s de nuit.

Point 1 : Habitation de Monsieur PASSERET – lieu-dit « Bagnol »

Période Jour – 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	36,5	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
Nombre d'échantillons	71	87	90	70	52	38	30	11



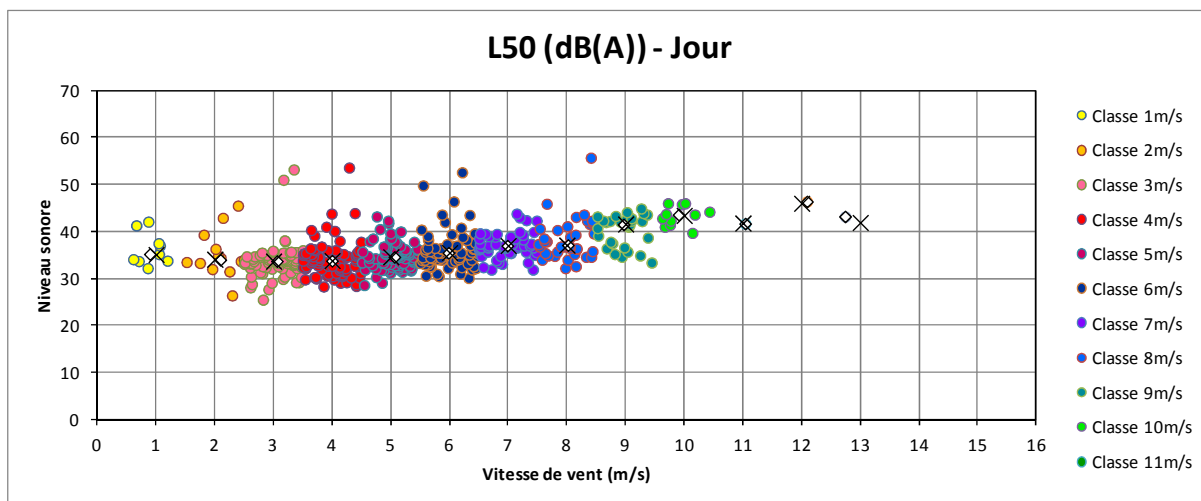
Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	40,0
Nombre d'échantillons	48	73	20	27	81	61	23	8



Point 2 : Habitation de Monsieur BRISSAUD– lieu-dit « Volondat »

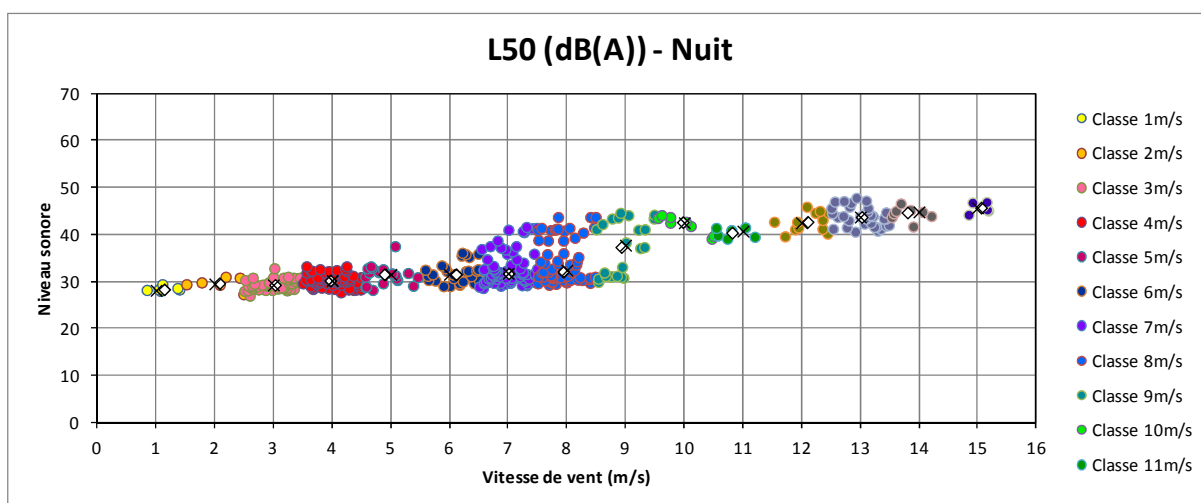
Période Jour – Secteur centré Sud-ouest

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	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
Nombre d'échantillons	72	86	91	72	52	38	30	11



Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest

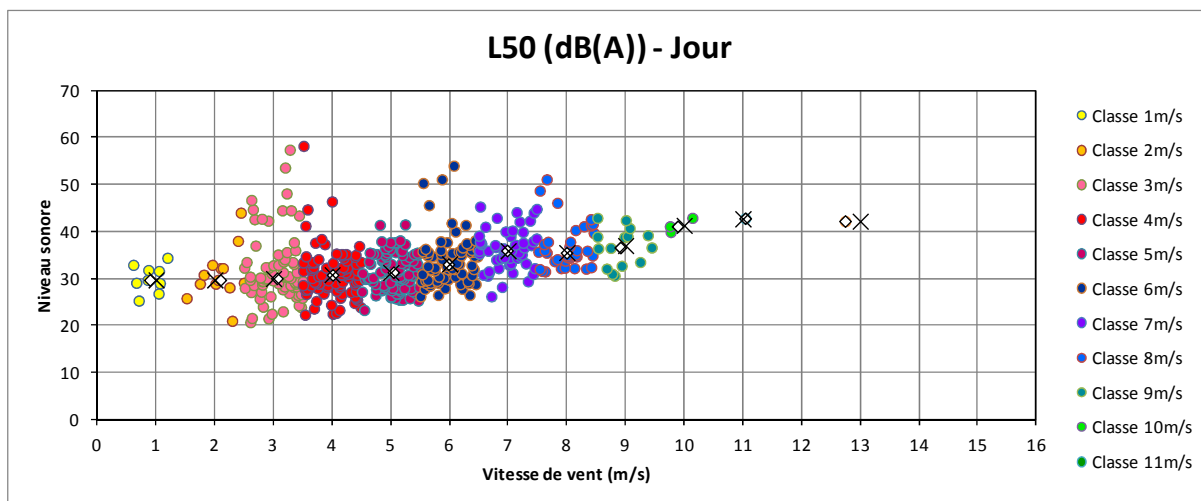
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5
Nombre d'échantillons	45	67	20	27	81	61	23	8



Point 3 : Habitation de Monsieur AUBINEAU – lieu-dit « Les Beiges »

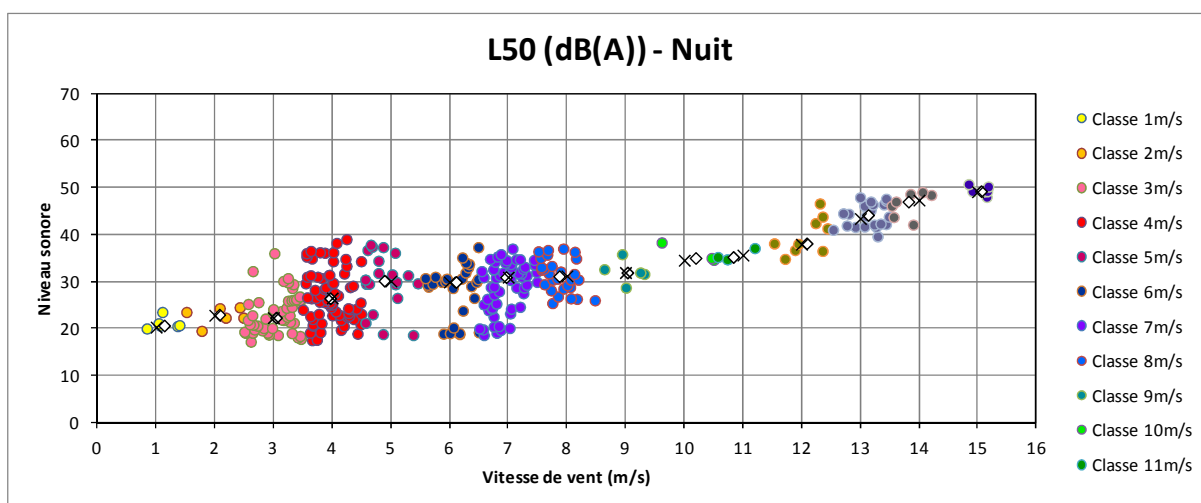
Période Jour – Secteur centré Sud-ouest

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	31,0	31,5	33,0	36,0	35,5	37,0	41,5
Nombre d'échantillons	72	95	98	74	52	35	15	3



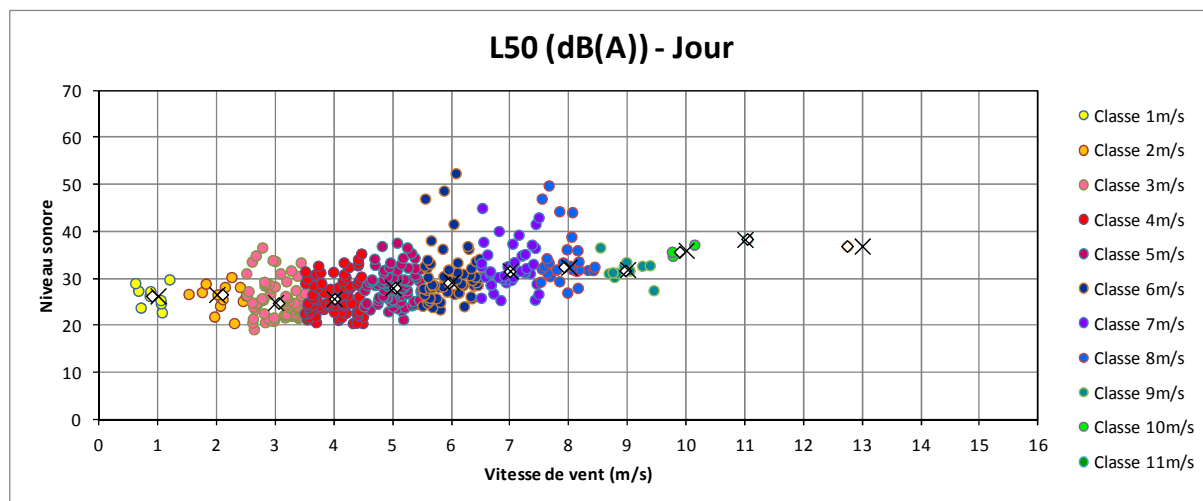
Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest

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	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	32,0	34,5
Nombre d'échantillons	48	73	20	27	59	28	5	3

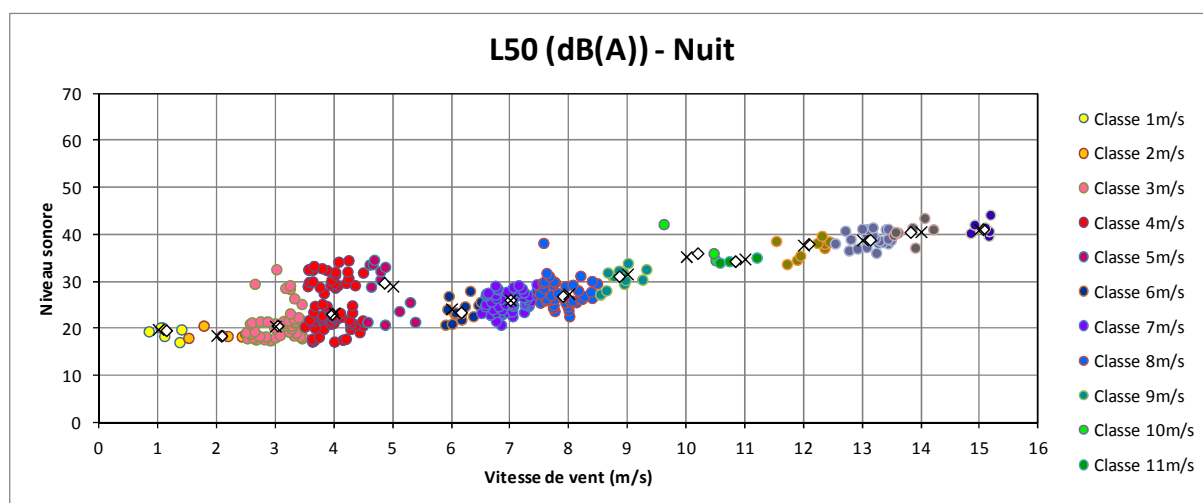


Point 4 : Habitation de Monsieur CHABROULET – lieu-dit « Aussagne »

Période Jour – 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	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	36,0
Nombre d'échantillons	67	91	82	59	42	27	11	3

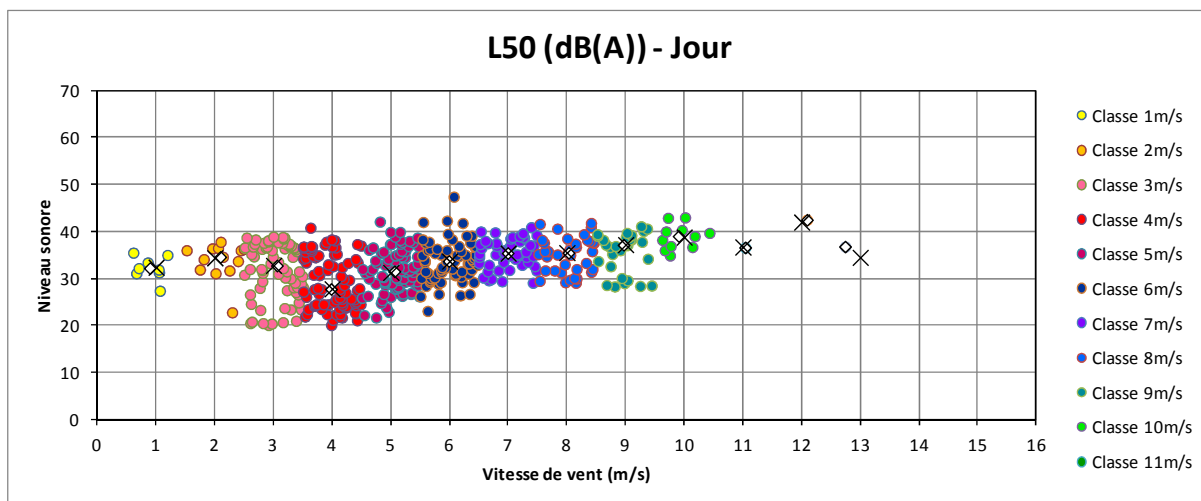


Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	20,5	23,5	29,0	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5
Nombre d'échantillons	47	68	12	13	57	39	13	3

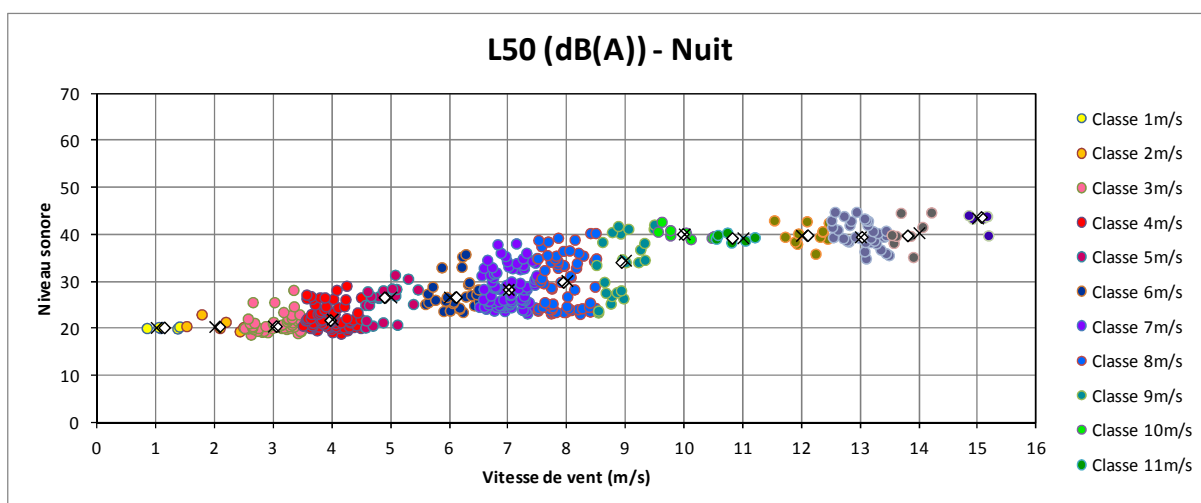


Point 5 : Habitation de Monsieur NOEL – lieu-dit « Le Plaud »

Période Jour – 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	32,5	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
Nombre d'échantillons	72	84	89	69	50	37	30	11

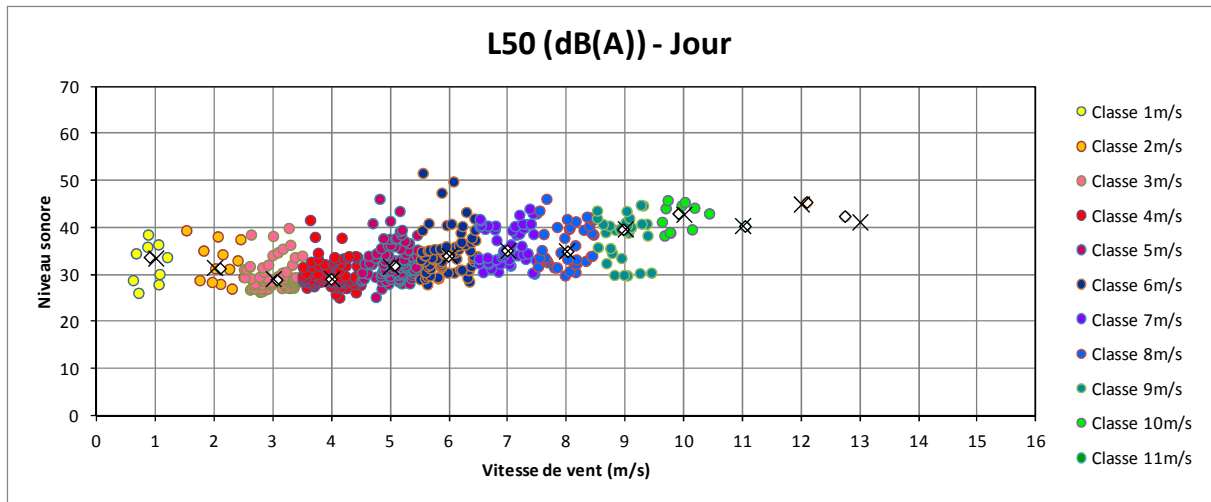


Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	40,0
Nombre d'échantillons	48	73	20	27	81	61	23	8

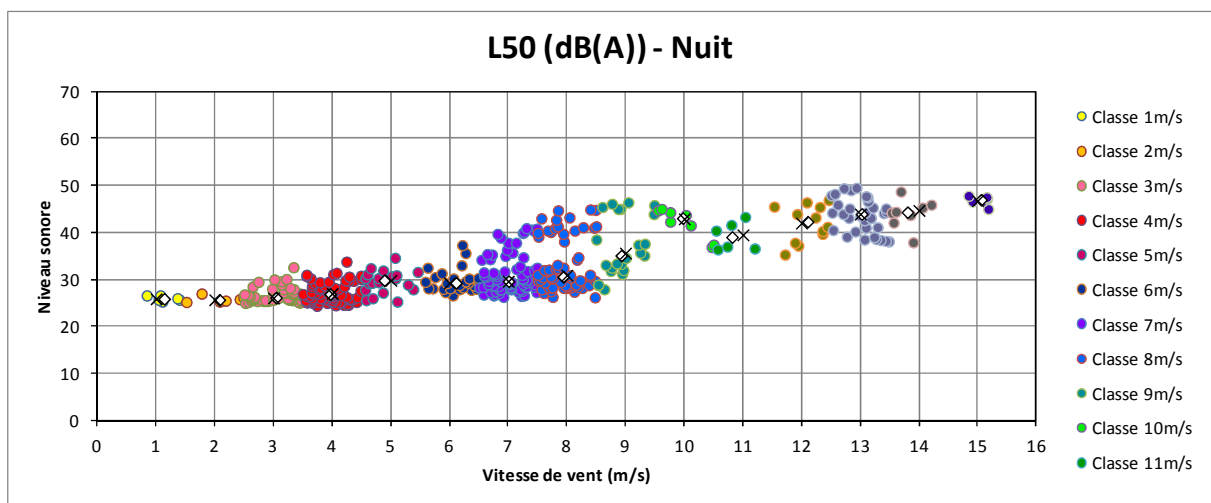


Point 6 : Habitation de Monsieur COUJEAN – lieu-dit « Les Granges »

Période Jour – 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	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
Nombre d'échantillons	72	88	91	72	52	38	30	11

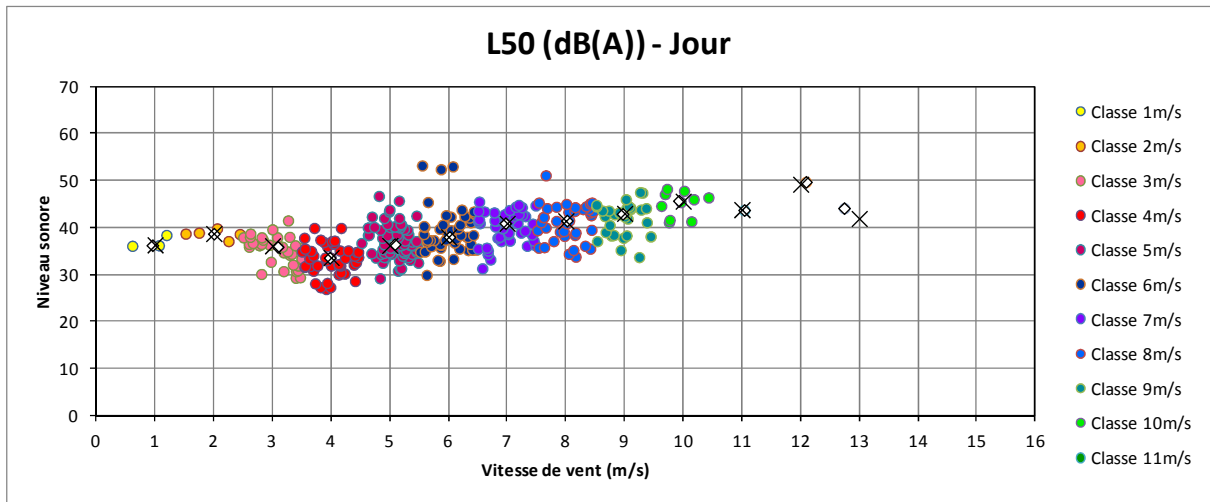


Période Nuit – Secteur centré Sud-ouest								
Classe de vitesse de vent standardisée 10m	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Niveau sonore résiduel	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	43,0
Nombre d'échantillons	48	73	20	27	81	61	23	8

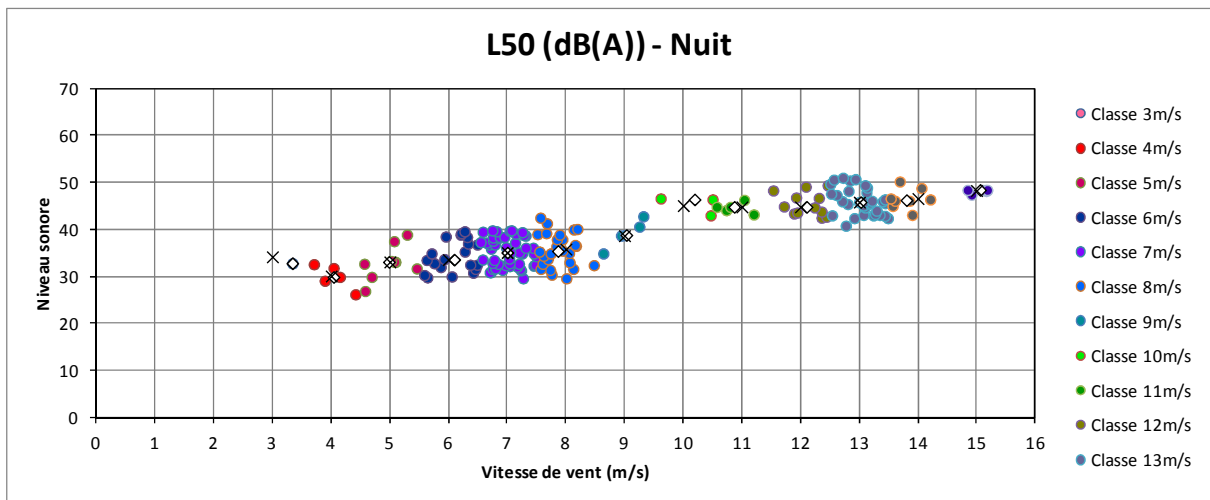


Point 7 : Terrain de la société GROCEP – lieu-dit « la Vergne »

Période Jour – 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	36,0	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
Nombre d'échantillons	34	46	68	50	45	38	30	10



Période Nuit – 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	34,0	30,0	33,0	33,5	35,0	36,0	38,5	45,0
Nombre d'échantillons	1	5	9	20	48	26	5	3



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

De jour, ils varient de 25,0 dB(A) à 36,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 32,0 dB(A) à 45,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 20,5 dB(A) à 32,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 31,0 dB(A) à 42,5 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 standardisés à 10 mètres de hauteur sur site, selon l'indicateur L_{50} , arrondi au demi-décibel le plus proche. **Ces valeurs seront utilisées pour déterminer l'impact sonore du projet d'implantation du parc éolien (secteur centré Sud-ouest).**

Bruit résiduel – secteur centré Sud-ouest									
POINT DE MESURE	PERIODE	Classe de vent							
		3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
1 Bagnol	Jour	34,0 ¹	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
	Nuit	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	39,0 ²
2 Volondat	Jour	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
	Nuit	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5 ²
3 Les Beiges	Jour	30,0	31,0	31,5	33,0	35,5 ¹	35,5	37,0	38,5 ²
	Nuit	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0 ²	31,0 ²
4 Aussagne	Jour	25,0	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	32,0 ²
	Nuit	20,5	23,5	24,0 ¹	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5 ²
5 Le Plaud	Jour	28,0 ¹	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
	Nuit	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	39,0 ²
6 Les Granges	Jour	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
	Nuit	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	40,0 ²
7 La Vergne	Jour	33,5 ¹	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
	Nuit	32,0 ²	32,0 ²	32,0 ²	33,5	35,0	36,0	37,0 ²	37,0 ²

¹ : valeurs corrigées afin de garder une cohérence avec les valeurs adjacentes.

² : valeurs estimées par extrapolation linéaire par rapport aux classes de vitesses de vents adjacentes afin de garder une cohérence dans l'évolution du niveau sonores en fonction des classes de vitesses de vent suivies de valeurs stables.

4.4.2 Analyse des points de mesure

D'une manière générale, le site est assez exposé aux vents de par le relief marqué qui offre des lieux dégagés et surplombants le paysage. Plus localement, au niveau des points de mesures, une protection peut être apportée par la présence de haies ou de grands bâtiments.

Les points 1 et 2 sont principalement marqués par les bruits liés à l'environnement naturel du site et aux activités agricoles alentours.

Le point 3 est principalement marqué par les bruits liés à l'environnement naturel du site. Les activités agricoles sont modérées et n'impactent pas ce point de manière significative. De même, le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.

Le point 4 est principalement marqué par les bruits liés à l'environnement naturel du site. Il se situe en lisière de forêt et en contrebas d'une colline, ce qui le protège des vents. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.

Le point 5 est principalement marqué par les bruits liés à l'environnement naturel du site. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.

Le point 6 est principalement marqué par les bruits liés à l'environnement naturel du site. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.

Le point 7 est principalement marqué par les bruits liés à l'environnement naturel du site et aux activités de la société GROPCÉP. Celle-ci a impacté de manière non négligeable la mesure, ce qui explique les périodes non retenues à partir du 23 octobre 2017 (présence d'engins mécaniques, d'équipements techniques, ...).

5. MODELISATION DU PROJET

5.1 Méthode de calcul prévisionnel : norme ISO 9613

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

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

5.2 Modèle informatique

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

Le terrain

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

Les bâtiments

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

Les récepteurs

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

Calculs

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

Les éoliennes

Le projet concerne l'installation de 4 éoliennes. Les 2 types suivants sont étudiés :

- Vestas V126 3,0MW STE (hauteur nacelle 117 mètres) ;
- Servion 3.0M122 (hauteur nacelle 119 mètres).

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

	Coordonnées (RGF93 – CC46)		Coordonnées Lambert 93	
Eolienne 1	X: 1586494,647	Y: 5209298,308	X: 586589,475	Y: 6553773,525
Eolienne 2	X: 1586533,466	Y: 5208920,589	X: 586628,202	Y: 6553396,115
Eolienne 3	X: 1585897,998	Y: 5208672,206	X: 585993,224	Y: 6553148,041
Eolienne 4	X: 1586197,985	Y: 5208407,659	X: 586292,828	Y: 6552883,666

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 nacelle comprises entre 3 et 20m/s pour les éoliennes type Vestas et en niveau global et par bande de tiers d'octave pour des vitesses de vent à 10m standardisées comprises entre 3 et 10m/s pour les éoliennes type Servion.

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

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



Modèle 3D

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.

Toutefois, les données de puissance acoustique par bande fréquentielle de tiers d'octave sont fournies par les constructeurs d'éoliennes envisagées par la société QUADRAN. Le tableau ci-dessous présente le spectre non pondéré de puissance acoustique des éoliennes pour la vitesse de vent standardisée de 10 m/s :

		Vestas V126 3,0MW STE		Senvion 3.0M122	
Classe de vitesse de vent		10 m/s		10 m/s	
Fréquence (Hz)	seuil réglementaire (dB)	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée	Puissance acoustique (dB)	Tonalité marquée
31,5	--	105,6		107,3	
40	--	105,4		108,8	
50	10	105,2	NON	106,9	NON
63	10	104,8	NON	106,5	NON
80	10	103,9	NON	105,2	NON
100	10	102,9	NON	107,1	NON
125	10	102,3	NON	103,0	NON
160	10	100,9	NON	100,8	NON
200	10	101,0	NON	101,4	NON
250	10	100,4	NON	100,0	NON
315	10	100,5	NON	98,4	NON
400	5	98,5	NON	96,5	NON
500	5	97,6	NON	96,7	NON
630	5	96,9	NON	96,2	NON
800	5	95,3	NON	95,1	NON
1000	5	95,0	NON	94,0	NON
1250	5	93,8	NON	92,8	NON
1600	5	90,7	NON	91,1	NON
2000	5	89,8	NON	88,7	NON
2500	5	88,1	NON	86,8	NON
3150	5	85,2	NON	85,3	NON
4000	5	83,3	NON	83,5	NON
5000	5	76,8	NON	78,8	NON
6300	5	69,5	NON	77,2	NON
8000	5	61,4	NON	72,2	NON
10000	--	58,1		70,5	
12500	--				

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

Conditions météorologiques

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

Les secteurs prépondérants du vent utilisés sont ceux issus de la rose des vents annuelle du site.

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

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

6. SIMULATIONS ACOUSTIQUES DU PROJET

6.1 Eoliennes type Vestas V126 3,0MW STE

Caractéristique acoustique des éoliennes Vestas V126 3,0MW STE

Le projet étudié concerne la mise en place de 4 éoliennes modèle Vestas V126 3,0MW STE avec un moyeu à 117,0 mètres et un rotor de 126,0 mètres de diamètre.

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

- « 0056-6303_V04 - Performance Specification V126-3.45MW HTq »;
- « 0055-1399_V01 - V126-3_45MW High Torque Third Octaves ».

En l'absence de données sur la Vestas V126 3,0MW STE, les calculs sont basés, dans le cadre de cette étude, sur le modèle Vestas V126 3,45MW STE dont les caractéristiques sont jugées équivalentes.

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

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

Eolienne type Vestas V126 3,0MW STE	
Vitesses 10m	Lw dB(A)
v=3m/s	92,1
v=4m/s	95,6
v=5m/s	100,2
v=6m/s	103,8
v=7m/s	104,4
v=8m/s	104,4
v=9m/s	104,4
v=10m/s	104,4

Le tableau suivant présente, pour les 3 modes de bridage, les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne :

Eolienne type Vestas V126 3,0MW STE				
Vitesses 10m	Mode SO1 103,0 dB(A)	Mode SO2 100,4 dB(A)	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO12 102,9 dB(A)
v=3m/s	INDISPONIBLE POUR CETTE HAUTEUR	92,3	92,0	92,1
v=4m/s		95,9	94,3	94,9
v=5m/s		99,5	95,9	97,8
v=6m/s		100,3	97,3	99,5
v=7m/s		100,4	97,8	101,0
v=8m/s		100,4	97,8	102,8
v=9m/s		100,4	97,8	102,9
v=10m/s		100,4	97,8	102,9

Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée

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

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	34,0	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
	BP	24,1	27,3	31,8	35,4	36,1	36,1	36,1	36,1
	BA	34,5	35,0	37,5	40,0	40,5	40,5	42,0	42,0
	Emergence	0,5	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
	BP	27,7	31,0	35,6	39,3	39,9	39,9	39,9	39,9
	BA	34,5	36,0	38,0	41,0	41,5	41,5	44,0	45,0
	Emergence	1,0	2,0	3,5	5,5	4,5	4,5	2,5	1,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	30,0	31,0	31,5	33,0	35,5	35,5	37,0	38,5
	BP	21,8	24,9	29,4	33,1	33,7	33,7	33,7	33,7
	BA	30,5	32,0	33,5	36,0	37,5	37,5	38,5	39,5
	Emergence	0,5	1,0	2,0	3,0	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 Aussagne	BR	25,0	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	32,0
	BP	20,5	24,2	29,0	32,9	33,6	33,5	33,5	33,5
	BA	26,5	28,0	31,5	34,5	35,5	36,0	36,0	36,0
	Emergence	1,5	2,5	3,5	5,5	4,0	4,0	4,0	4,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	28,0	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
	BP	23,2	26,4	30,9	34,5	35,2	35,1	35,1	35,1
	BA	29,0	30,5	34,0	37,0	38,5	38,5	39,0	40,5
	Emergence	1,0	2,5	2,5	3,5	3,0	3,0	2,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
	BP	23,1	26,4	30,9	34,6	35,3	35,3	35,3	35,3
	BA	30,0	31,0	34,0	37,5	38,0	38,0	41,0	43,5
	Emergence	1,0	2,0	2,5	3,5	3,0	3,0	1,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	33,5	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
	BP	25,3	28,6	33,1	36,8	37,5	37,5	37,5	37,5
	BA	34,0	34,5	38,0	40,5	42,5	43,0	44,0	46,0
	Emergence	0,5	1,0	2,0	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5
	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.

NJIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	24,1	27,3	31,8	35,4	36,1	36,1	36,1	36,1
	BA	26,0	29,0	33,5	36,0	37,0	37,0	38,5	41,0
	Emergence	4,0	5,5	5,0	7,5	8,5	7,0	4,0	2,0
	Dépassement	-	-	-	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5
	BP	27,7	31,0	35,6	39,3	39,9	39,9	39,9	39,9
	BA	31,5	33,5	37,0	40,0	40,5	40,5	42,0	44,5
	Emergence	2,0	3,5	5,5	8,5	9,0	8,0	4,5	2,0
	Dépassement	-	-	2,0	5,0	5,5	5,0	1,5	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0	31,0
	BP	21,8	24,9	29,4	33,1	33,7	33,7	33,7	33,7
	BA	25,0	29,0	32,5	35,0	35,5	35,5	35,5	35,5
	Emergence	2,5	2,5	2,5	5,0	4,5	4,5	4,5	4,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,5	0,5	0,5	0,5
Point 4 Aussagne	BR	20,5	23,5	24,0	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5
	BP	20,5	24,2	29,0	32,9	33,6	33,5	33,5	33,5
	BA	23,5	27,0	30,0	33,5	34,5	34,5	35,5	37,5
	Emergence	3,0	3,5	6,0	9,5	8,5	7,0	4,0	2,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,5	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	23,2	26,4	30,9	34,5	35,2	35,1	35,1	35,1
	BA	25,0	27,5	32,0	35,0	36,0	36,5	38,0	40,5
	Emergence	4,5	5,5	5,5	8,5	7,5	6,5	3,5	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	1,0	1,5	0,5	0,0
Point 6 Les Granges	BR	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	40,0
	BP	23,1	26,4	30,9	34,6	35,3	35,3	35,3	35,3
	BA	28,0	29,5	33,5	36,0	36,5	36,5	38,5	41,5
	Emergence	2,0	2,5	4,0	6,5	7,0	5,5	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	1,0	1,5	1,5	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	32,0	32,0	32,0	33,5	35,0	36,0	37,0	37,0
	BP	25,3	28,6	33,1	36,8	37,5	37,5	37,5	37,5
	BA	33,0	33,5	35,5	38,5	39,5	40,0	40,5	40,5
	Emergence	1,0	1,5	3,5	5,0	4,5	4,0	3,5	3,5
	Dépassement	-	-	0,5	2,0	1,5	1,0	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.

Analyse des résultats du scénario de base

Sur la base de la campagne de mesure effectuée en octobre 2017 et des résultats de simulation du projet de 4 éoliennes type Vestas V126 3,0MW STE, il ressort les points suivants :

- **de jour**, des émergences sonores non réglementaires ont été calculées au point 2 pour la vitesse de vent 6 m/s ;
- **de nuit**, des émergences sonores non réglementaires ont été calculées au point 1 pour les vitesses de vent comprises entre 6 et 9 m/s, au point 2 pour les vitesses de vent comprises entre 5 et 9 m/s, au point 3 pour les vitesses de vent comprises entre 7 et 10 m/s, au point 4 pour la vitesse de vent 9 m/s, au point 5 pour les vitesses de vent comprises entre 7 et 9 m/s, au point 6 pour les vitesses de vent comprises entre 6 et 8 m/s et au point 7 pour les vitesses de vent comprises entre 5 et 10 m/s.

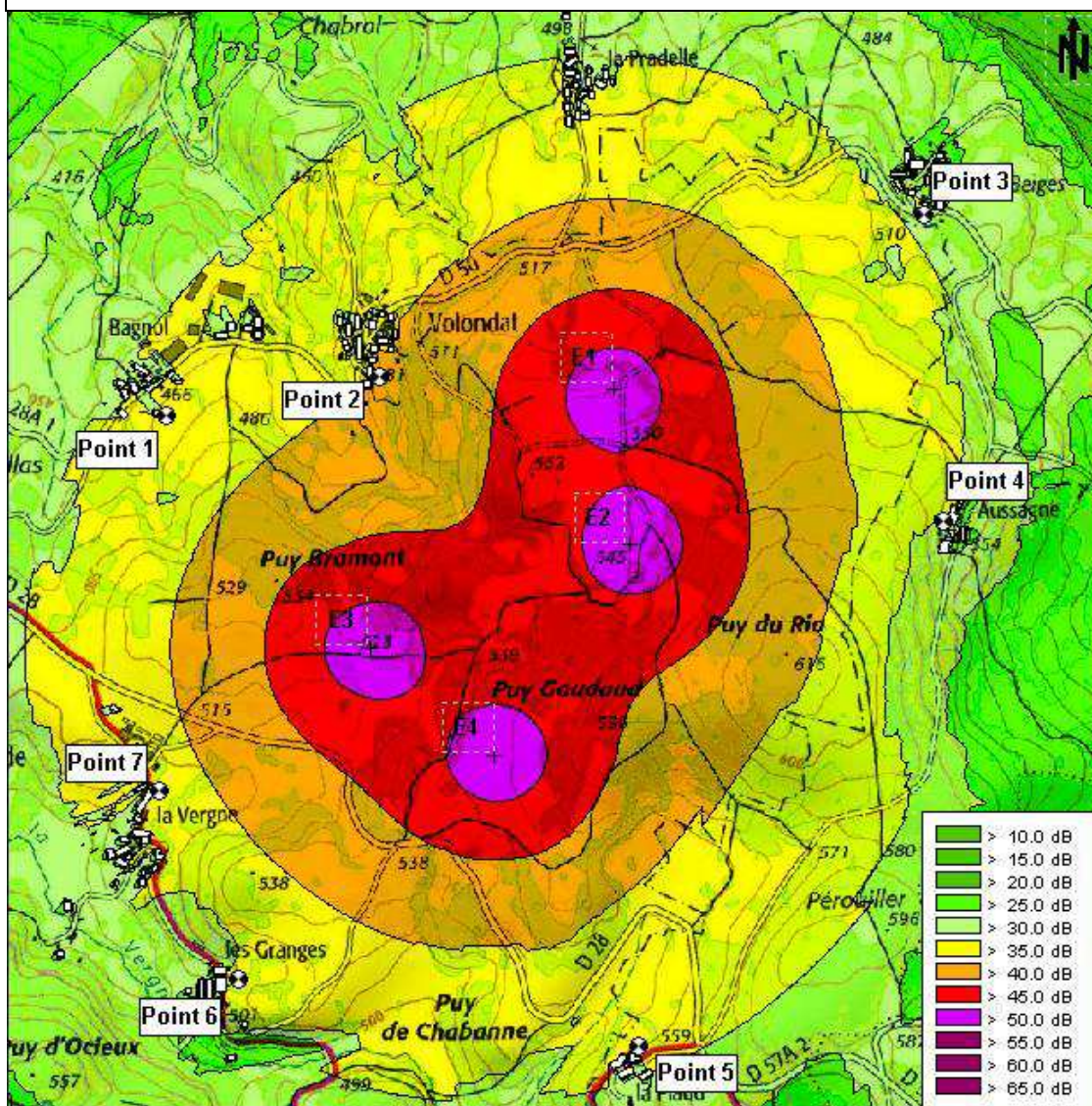
Cartographies du bruit particulier

Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour la classe de vent 7 m/s (cas le plus défavorable). Le maillage de calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

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

**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 7 m/s**

Scénario (Vestas V126 3,0MW STE)



Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure

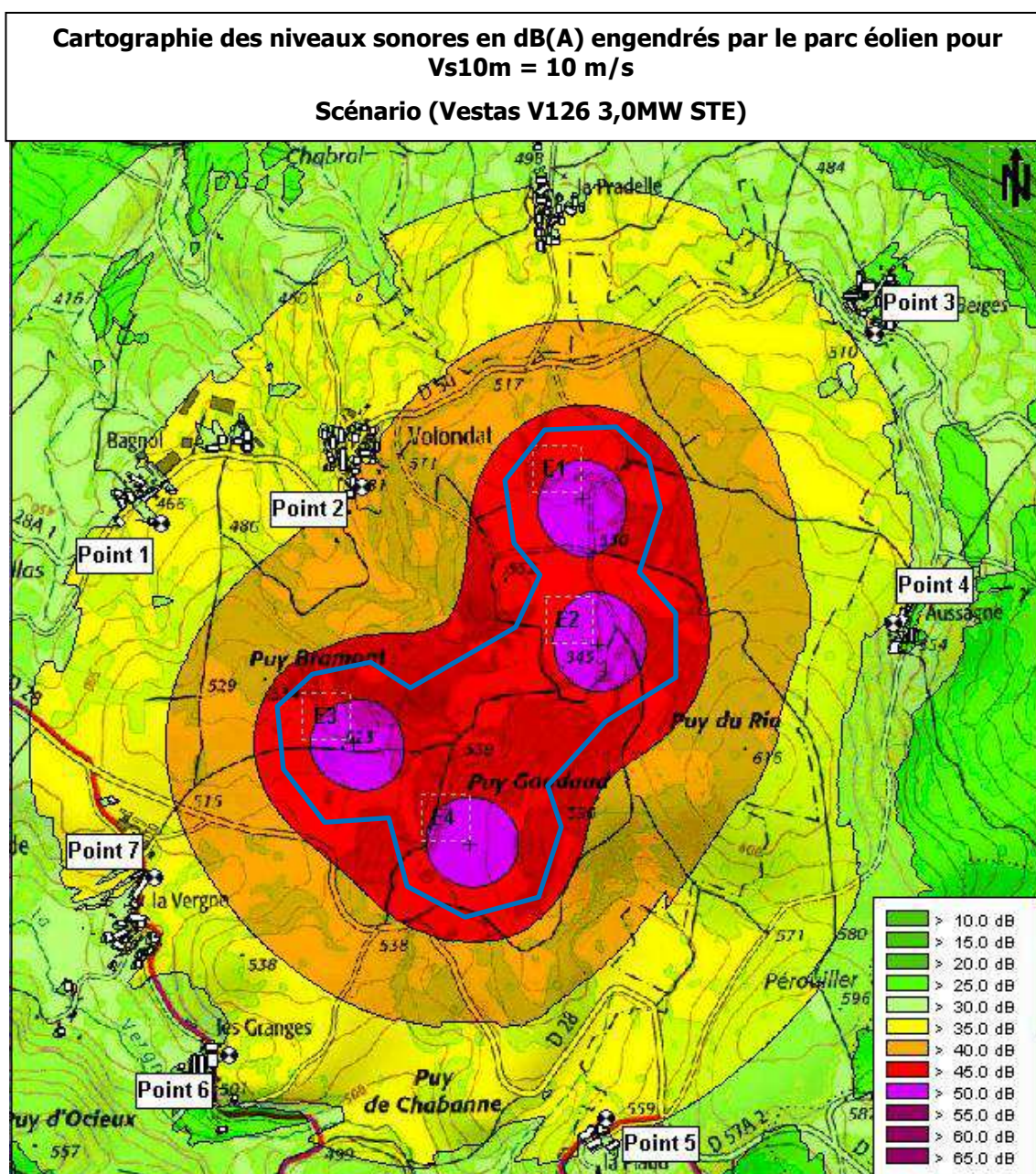
L'arrêté du 26 août 2011 demande que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation doivent rester inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.

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, $R = 1,2 \times (117+63) = 216 \text{ m}$.

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



Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 10m/s et estimés par calcul sont au maximum de 49,0 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).

Contribution des machines (en dB(A))

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

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7
E1	28,9	35,9	31,5	31,0	23,7	17,8	24,2
E2	28,0	33,2	29,0	28,5	27,5	20,4	26,6
E3	33,0	34,4	18,3	20,6	28,1	31,6	35,1
E4	28,2	30,2	18,5	22,7	32,6	32,0	32,0
Total	33,1	39,9	33,7	33,5	35,1	35,3	37,5

Détermination des plans de bridage

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

Descriptif des modes de bridage des machines Vestas V126 3,0MW STE

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

Mode	Vitesse standardisée du vent	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=6m/s	V=7m/s	V=8m/s	V=9m/s	V>9m/s
Normal	Puissance acoustique	92,1	95,6	100,2	103,8	104,4	104,4	104,4	104,4
Mode Bridé SO2 100,4 dB(A)	Puissance acoustique	92,3	95,9	99,5	100,3	100,4	100,4	100,4	100,4
	Gain par rapport au mode normal	+0,1	+0,3	-0,7	-3,4	-4,0	-4,0	-4,0	-4,0
Mode Bridé SO11 97,8 dB(A)	Puissance acoustique	92,0	94,3	95,9	97,3	97,8	97,8	97,8	97,8
	Gain par rapport au mode normal	-0,1	-1,3	-4,3	-6,5	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6
Mode Bridé SO12 102,9 dB(A)	Puissance acoustique	92,1	94,9	97,8	99,5	101,0	102,8	102,9	102,9
	Gain par rapport au mode normal	0,0	-0,7	-2,3	-4,3	-3,4	-1,6	-1,5	-1,5

Plan de bridage proposé (Vestas V126 3,0MW STE)

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

JOUR				
V10s (m/s)	E1	E2	E3	E4
3 m/s				
4 m/s				
5 m/s				
6 m/s	Mode SO12 102,9 dB(A)			
7 m/s				
8 m/s				
9 m/s				
10 m/s				

En vert : mode de fonctionnement normal

NUIT				
V10s (m/s)	E1	E2	E3	E4
3 m/s				
4 m/s				
5 m/s	Arrêt		Mode SO12 102,9 dB(A)	
6 m/s	Arrêt	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO11 97,8 dB(A)	
7 m/s	Arrêt	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO12 102,9 dB(A)
8 m/s	Arrêt	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO11 97,8 dB(A)	Mode SO12 102,9 dB(A)
9 m/s	Mode SO11 97,8 dB(A)		Mode SO12 102,9 dB(A)	Mode SO12 102,9 dB(A)
10 m/s	Mode SO12 102,9 dB(A)		Mode SO12 102,9 dB(A)	

En vert : mode de fonctionnement normal

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

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

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	34,0	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
	BP	24,1	27,3	31,8	34,9	36,1	36,1	36,1	36,1
	BA	34,5	35,0	37,5	39,5	40,5	40,5	42,0	42,0
	Émergence	0,5	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
	BP	27,7	31,0	35,6	38,0	39,9	39,9	39,9	39,9
	BA	34,5	36,0	38,0	40,0	41,5	41,5	44,0	45,0
	Émergence	1,0	2,0	3,5	4,5	4,5	4,5	2,5	1,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	30,0	31,0	31,5	33,0	35,5	35,5	37,0	38,5
	BP	21,8	24,9	29,4	31,0	33,7	33,7	33,7	33,7
	BA	30,5	32,0	33,5	35,0	37,5	37,5	38,5	39,5
	Émergence	0,5	1,0	2,0	2,0	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 Aussagne	BR	25,0	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	32,0
	BP	20,5	24,2	29,0	31,0	33,6	33,5	33,5	33,5
	BA	26,5	28,0	31,5	33,0	35,5	36,0	36,0	36,0
	Émergence	1,5	2,5	3,5	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	28,0	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
	BP	23,2	26,4	30,9	34,3	35,2	35,1	35,1	35,1
	BA	29,0	30,5	34,0	37,0	38,5	38,5	39,0	40,5
	Émergence	1,0	2,5	2,5	3,5	3,0	3,0	2,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
	BP	23,1	26,4	30,9	34,6	35,3	35,3	35,3	35,3
	BA	30,0	31,0	34,0	37,5	38,0	38,0	41,0	43,5
	Émergence	1,0	2,0	2,5	3,5	3,0	3,0	1,5	0,5
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	33,5	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
	BP	25,3	28,6	33,1	36,7	37,5	37,5	37,5	37,5
	BA	34,0	34,5	38,0	40,5	42,5	43,0	44,0	46,0
	Émergence	0,5	1,0	2,0	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5
	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.

NJIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	24,1	27,3	29,7	30,3	29,5	30,2	34,2	35,1
	BA	26,0	29,0	32,0	32,5	32,0	33,0	37,5	40,5
	Emergence	4,0	5,5	3,5	4,0	3,5	3,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5
	BP	27,7	31,0	32,5	32,7	31,9	32,6	37,5	38,9
	BA	31,5	33,5	35,0	35,0	34,5	35,5	40,5	44,0
	Emergence	2,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0	31,0
	BP	21,8	24,9	25,4	23,7	23,6	23,9	30,8	32,8
	BA	25,0	29,0	31,5	31,0	31,5	32,0	34,0	35,0
	Emergence	2,5	2,5	1,5	1,0	0,5	1,0	3,0	4,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4 Aussagne	BR	20,5	23,5	24,0	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5
	BP	20,5	24,2	25,5	25,0	24,3	24,9	30,7	32,7
	BA	23,5	27,0	28,0	27,5	28,0	29,5	34,0	37,5
	Emergence	3,0	3,5	4,0	3,5	2,0	2,0	2,5	2,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	23,2	26,4	30,1	32,6	30,5	31,9	33,7	34,8
	BA	25,0	27,5	31,5	33,5	32,5	34,0	37,0	40,5
	Emergence	4,5	5,5	5,0	7,0	4,0	4,0	2,5	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	40,0
	BP	23,1	26,4	30,0	32,3	30,4	31,7	33,8	34,6
	BA	28,0	29,5	33,0	34,0	33,0	34,5	37,5	41,0
	Emergence	2,0	2,5	3,5	4,5	3,5	3,5	2,0	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	32,0	32,0	32,0	33,5	35,0	36,0	37,0	37,0
	BP	25,3	28,6	31,7	33,2	31,9	32,9	35,9	36,5
	BA	33,0	33,5	35,0	36,5	36,5	37,5	39,5	40,0
	Emergence	1,0	1,5	3,0	3,0	1,5	1,5	2,5	3,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire.

En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

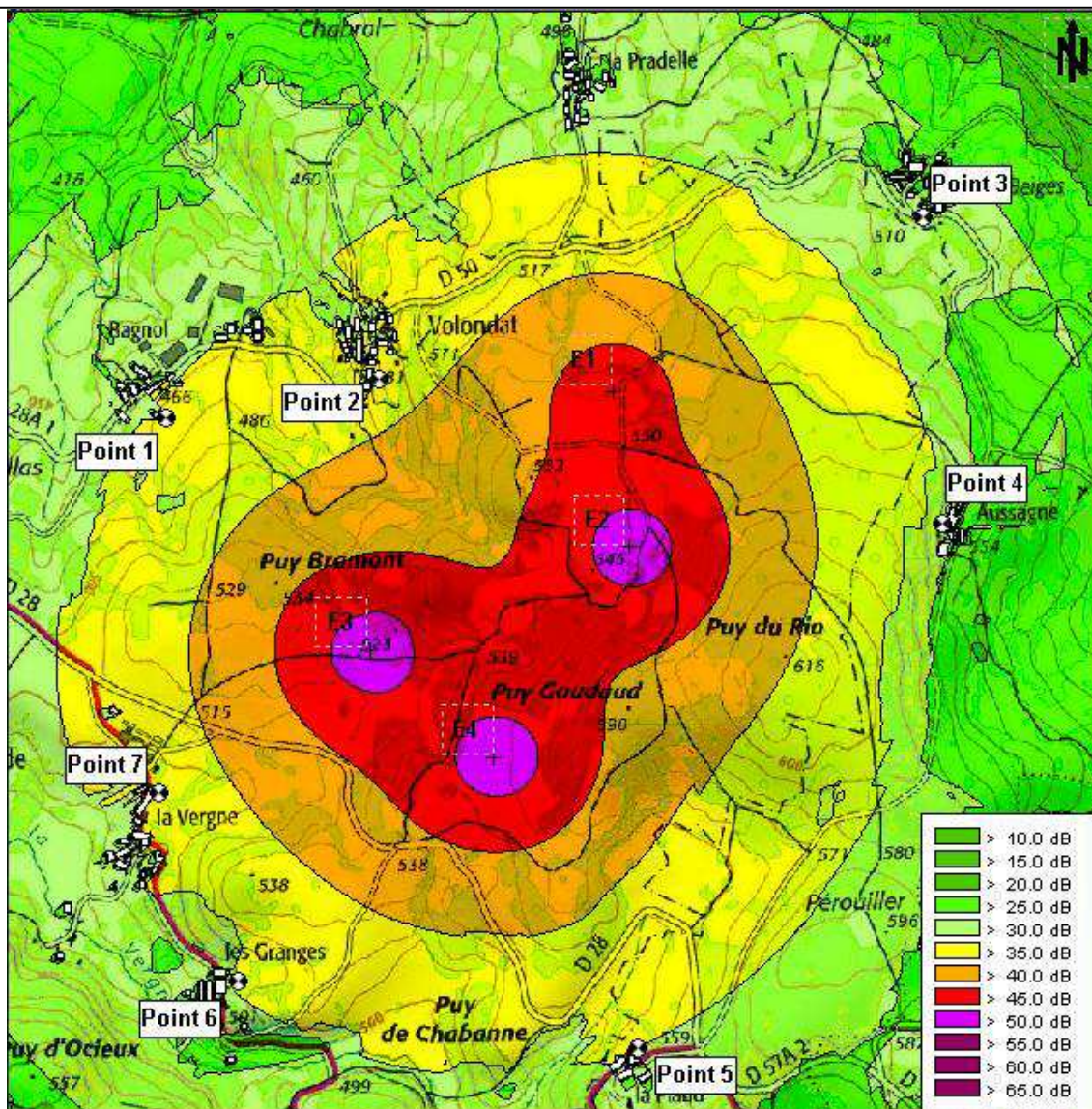
Analyse des résultats du scénario bridé

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

Cartographie du bruit particulier pour le mode bridé

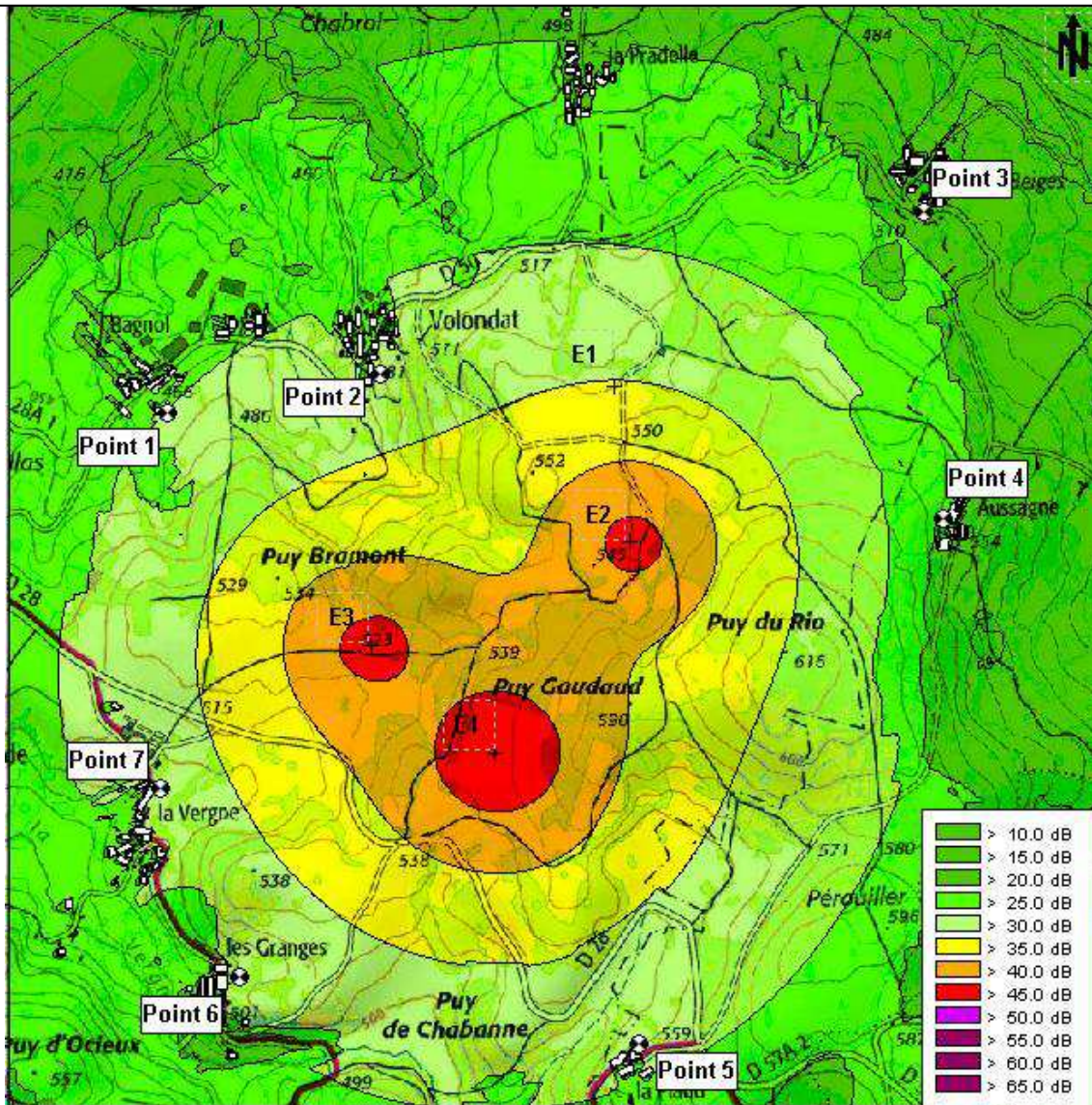
La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent centrée sur 6 m/s de jour et 7 m/s de nuit, vitesses jugées sensibles sur le plan acoustique avant la mise en place du plan de bridage. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 6 m/s
Scénario (Vestas V126 3,0MW STE) – Période Jour**



**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 7 m/s**

Scénario (Vestas V126 3,0MW STE) – Période Nuit



6.2 Eoliennes type Senvion 3.0M122

Caractéristique acoustique des éoliennes Senvion 3.0M122

Le projet étudié concerne la mise en place de 4 éoliennes modèle Senvion 3.0M122 avec un moyeu à 119,0 mètres et un rotor de 122,0 mètres de diamètre.

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

- « D-3.5-VM.SM.01-D B-EN IEC Sound Report open mode [3.0M122_2970kW_Holt] Summary » ;
- « GI-3.5-WT.PO.04-A-B-EN Octave & Third Octave Band Data [3.0M122_50Hz] » ;
- « GI-3.5-WT.PO.05-A-B-EN Octave & Third Octave Band Data 98.5dB(A) 2100kW [3.0M122 » ;
- « GI-3.5-WT.PO.05-B-B-EN Octave & Third Octave Band Data 100.0dB(A) 2280kW [3.0M12 » ;
- « GI-3.5-WT.PO.05-C-B-EN Octave & Third Octave Band Data 101.7dB(A) 2470kW [3.0M12 » ;
- « GI-3.5-WT.PO.05-D-B-EN Octave & Third Octave Band Data 103.0dB(A) 2640kW [3.0M12 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.01-A-C-EN Power-Curve_Sound-Power-Level_3.0M122_98.5 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.01-B-C-EN Power-Curve_Sound-Power-Level_3.0M122_100.0 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.01-C-C-EN Power-Curve_Sound-Power-Level_3.0M122_101.7 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.01-D-D-EN Power Curve & Sound Power Level 103.0 dB(A) 2640 kW [3.0M122_50Hz] » ;
- « GI-3.5-WT.PO.06-B-A-EN Octave & Third Octave Band Data Type B [3.0M122_50Hz] » ;
- « GI-3.5-WT.PO.06-C-A-EN Octave & Third Octave Band Data Type C [3.0M122_50Hz] » ;
- « GI-3.5-WT.PO.06-D-A-EN Octave & Third Octave Band Data Type D [3.0M122_50Hz] » ;
- « SD-3.5-WT.PO.02-B-A-EN Power Curve & Sound Power Level SM2 Type B [3.0M122_50Hz]_1 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.02-C-A-EN Power Curve & Sound Power Level SM2 Type C [3.0M122_50Hz]_1 » ;
- « SD-3.5-WT.PO.02-D-A-EN Power Curve & Sound Power Level SM2 Type D [3.0M122_50Hz]_4 » ;

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

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

Eolienne type Senvion 3.0M122	
Vitesses 10m	Lw dB(A)
v=3m/s	95,8
v=4m/s	99,5
v=5m/s	102,9
v=6m/s	104,4
v=7m/s	104,4
v=8m/s	104,0
v=9m/s	103,8
v=10m/s	103,8

Le tableau suivant présente, pour les 7 modes de bridage, les puissances acoustiques (indicateur Lw) de l'éolienne :

Eolienne type Senvion 3.0M122							
Vitesses 10m	Mode 1 103,0 dB(A)	Mode 2 101,7 dB(A)	Mode 3 100,0 dB(A)	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode B 104,5 dB(A)	Mode C 104,5 dB(A)	Mode D 104,5 dB(A)
v=3m/s	95,9	97,5	97,5	97,5	95,0	95,0	95,0
v=4m/s	99,5	99,5	99,5	98,5	96,8	95,0	95,0
v=5m/s	102,8	101,7	100,0	98,5	98,4	95,7	95,3
v=6m/s	103,0	101,7	100,0	98,5	99,7	99,7	97,4
v=7m/s	102,9	101,6	99,9	98,5	102,1	100,2	99,5
v=8m/s	102,4	101,1	99,4	98,0	102,1	104,5	104,5
v=9m/s	102,1	100,8	99,1	97,7	104,5	104,5	104,5
v=10m/s	102,0	100,7	99,0	97,5	104,5	104,5	104,5

Niveaux sonores estimés dans les zones à émergence réglementée

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

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	34,0	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
	BP	27,6	31,3	34,6	36,9	36,2	35,8	35,5	35,5
	BA	35,0	36,0	38,5	40,5	40,5	40,5	41,5	42,0
	Émergence	1,0	2,0	2,5	2,5	2,0	2,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
	BP	31,3	35,0	38,3	39,8	40,0	39,6	39,3	39,4
	BA	35,5	37,5	40,0	41,0	42,0	41,5	43,5	45,0
	Émergence	2,0	3,5	5,5	5,5	5,0	4,5	2,0	1,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	30,0	31,0	31,5	33,0	35,5	35,5	37,0	38,5
	BP	25,3	29,0	32,2	33,7	33,8	33,4	33,2	33,2
	BA	31,5	33,0	35,0	36,5	37,5	37,5	38,5	39,5
	Émergence	1,5	2,0	3,5	3,5	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 Aussagne	BR	25,0	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	32,0
	BP	24,6	28,3	31,8	33,3	33,5	33,2	32,9	32,9
	BA	28,0	30,0	33,5	34,5	35,5	35,5	35,5	35,5
	Émergence	3,0	4,5	5,5	5,5	4,0	3,5	3,5	3,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	28,0	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
	BP	26,7	30,4	33,7	35,1	35,3	34,9	34,6	34,6
	BA	30,5	32,5	35,5	37,5	38,5	38,0	39,0	40,5
	Émergence	2,5	4,5	4,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
	BP	26,7	30,4	33,7	35,2	35,4	34,9	34,7	34,7
	BA	31,0	33,0	35,5	37,5	38,0	38,0	40,5	43,5
	Émergence	2,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	1,0	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	33,5	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
	BP	28,9	32,6	35,9	37,4	37,6	37,1	36,9	36,9
	BA	35,0	36,0	39,0	40,5	42,5	43,0	44,0	46,0
	Émergence	1,5	2,5	3,0	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

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

NJIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	27,6	31,3	34,6	36,9	36,2	35,8	35,5	35,5
	BA	28,5	32,0	35,5	37,5	37,0	37,0	38,0	40,5
	Emergence	6,5	8,5	7,0	9,0	8,5	7,0	3,5	1,5
	Dépassement	-	-	0,5	2,5	2,0	2,0	0,5	0,0
Point 2 Volondat	BR	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5
	BP	31,3	35,0	38,3	39,8	40,0	39,6	39,3	39,4
	BA	33,5	36,0	39,0	40,5	40,5	40,5	41,5	44,0
	Emergence	4,0	6,0	7,5	9,0	9,0	8,0	4,0	1,5
	Dépassement	-	1,0	4,0	5,5	5,5	5,0	1,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0	31,0
	BP	25,3	29,0	32,2	33,7	33,8	33,4	33,2	33,2
	BA	27,0	31,0	34,0	35,0	35,5	35,5	35,0	35,0
	Emergence	4,5	4,5	4,0	5,0	4,5	4,5	4,0	4,0
	Dépassement	-	-	-	-	0,5	0,5	-	-
Point 4 Aussagne	BR	20,5	23,5	24,0	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5
	BP	24,6	28,3	31,8	33,3	33,5	33,2	32,9	32,9
	BA	26,0	29,5	32,5	34,0	34,0	34,0	35,5	37,5
	Emergence	5,5	6,0	8,5	10,0	8,0	6,5	4,0	2,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,5	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	26,7	30,4	33,7	35,1	35,3	34,9	34,6	34,6
	BA	27,5	31,0	34,5	35,5	36,0	36,0	37,5	40,5
	Emergence	7,0	9,0	8,0	9,0	7,5	6,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	0,5	1,0	1,0	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	40,0
	BP	26,7	30,4	33,7	35,2	35,4	34,9	34,7	34,7
	BA	29,5	32,0	35,0	36,0	36,5	36,5	38,0	41,0
	Emergence	3,5	5,0	5,5	6,5	7,0	5,5	2,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	1,0	1,5	1,5	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	32,0	32,0	32,0	33,5	35,0	36,0	37,0	37,0
	BP	28,9	32,6	35,9	37,4	37,6	37,1	36,9	36,9
	BA	33,5	35,5	37,5	39,0	39,5	39,5	40,0	40,0
	Emergence	1,5	3,5	5,5	5,5	4,5	3,5	3,0	3,0
	Dépassement	-	0,5	2,5	2,5	1,5	0,5	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire.

En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

Analyse des résultats du scénario de base

Sur la base de la campagne de mesure effectuée en octobre 2017 et des résultats de simulation du projet de 4 éoliennes type Senvion 3.0M122, il ressort les points suivants :

- **de jour**, des émergences sonores non réglementaires ont été calculées au point 2 pour les vitesses de vent 5 et 6 m/s ;
- **de nuit**, des émergences sonores non réglementaires ont été calculées au point 1 pour les vitesses de vent comprises entre 5 et 9 m/s, au point 2 pour les vitesses de vent comprises entre 4 et 9 m/s, au point 3 pour les vitesses de vent 7 et 8 m/s, au point 4 pour la vitesse de vent 9 m/s, aux points 5 et 6 pour les vitesses de vent comprises entre 6 et 8 m/s et au point 7 pour les vitesses de vent comprises entre 4 et 8 m/s.

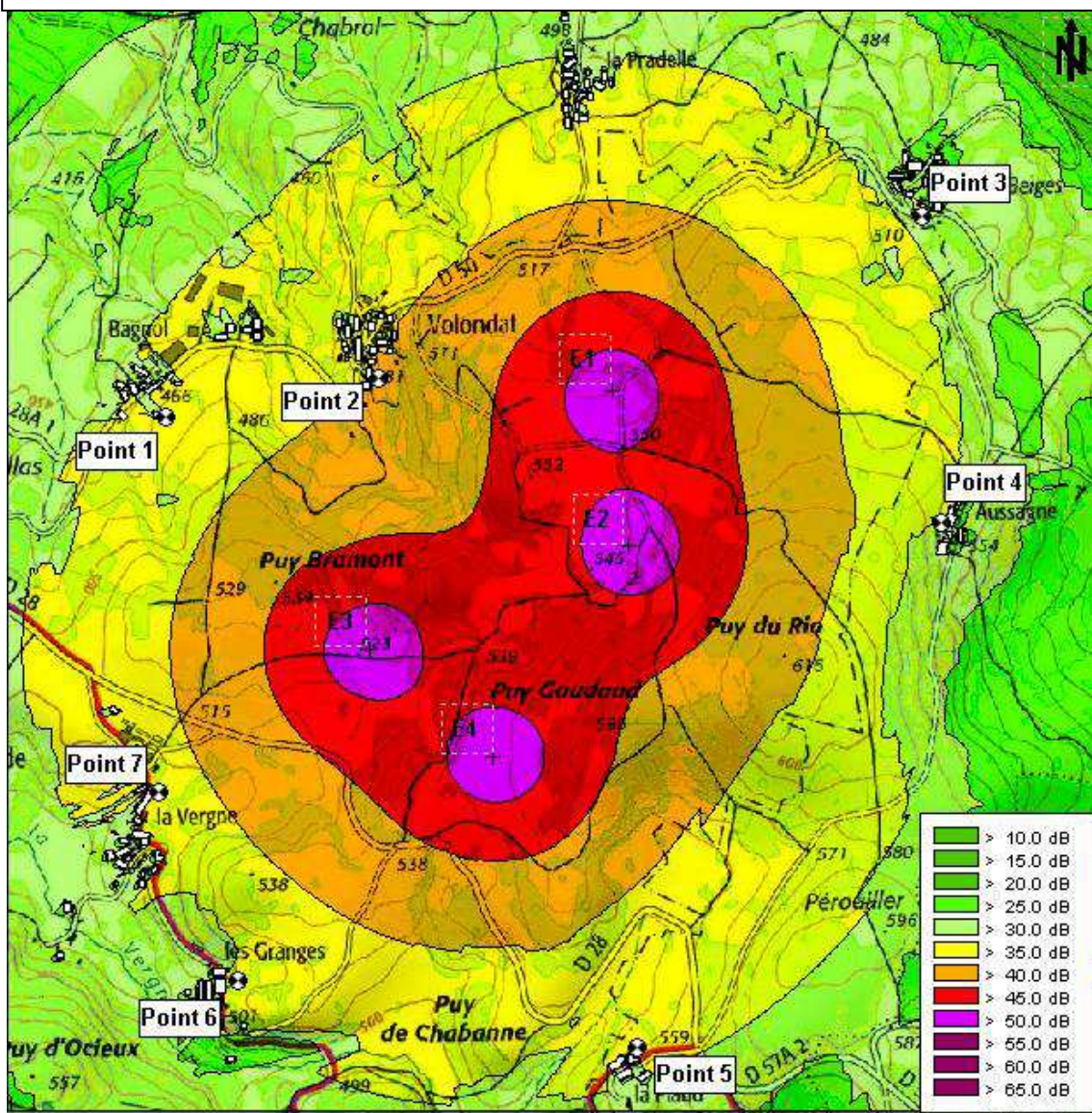
Cartographies du bruit particulier

Les cartographies du bruit particulier ont été effectuées à 2 m de hauteur pour la classe de vent 7 m/s (cas le plus défavorable). Le maillage de calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

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

**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 7 m/s**

Scénario (Senvion 3.0M122)



Niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure

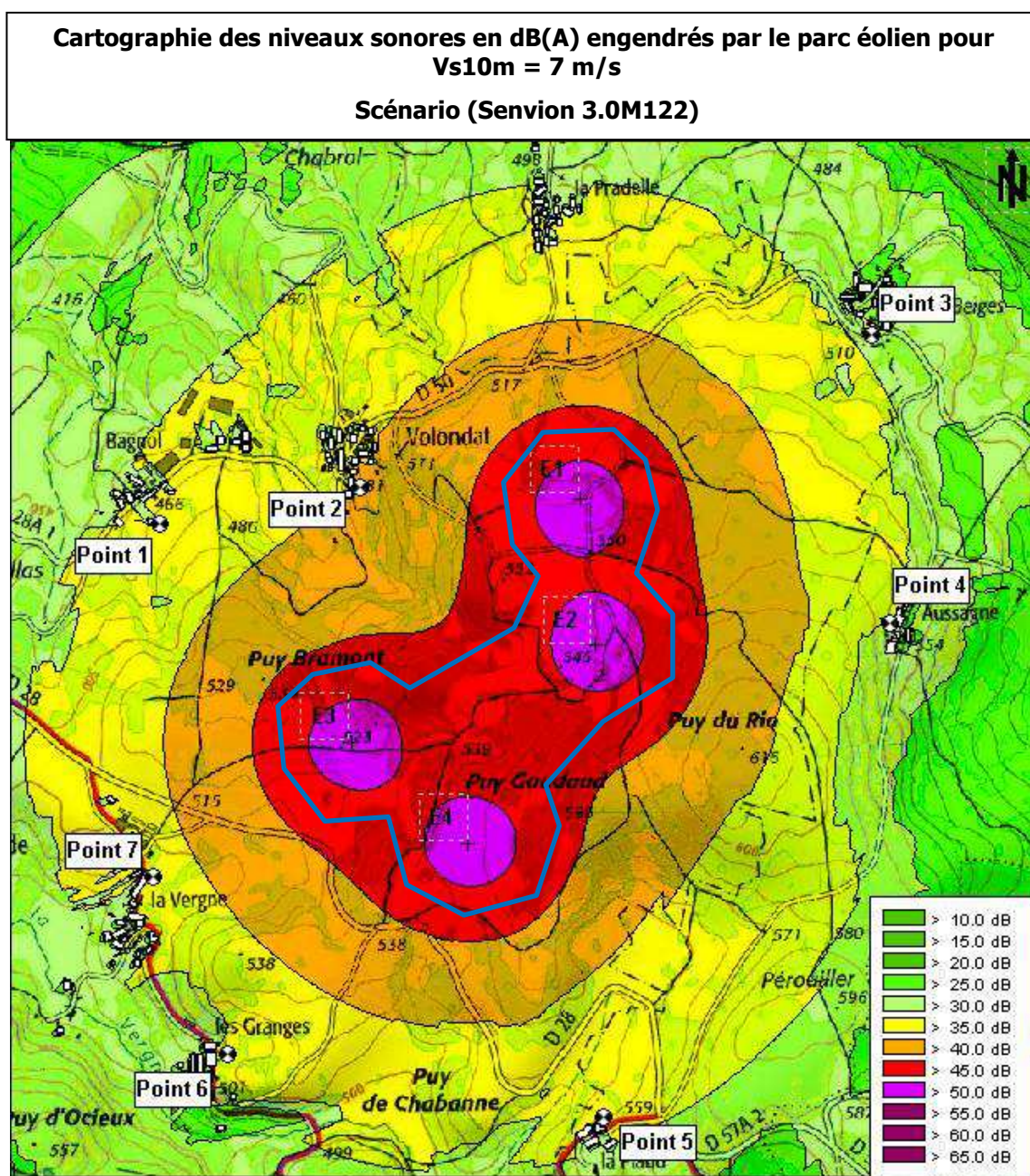
L'arrêté du 26 août 2011 demande que les niveaux sonores estimés sur le périmètre de mesure de l'installation doivent rester inférieurs à 70,0 dB(A) de jour et 60,0 dB(A) de nuit.

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, $R = 1,2 \times (119+61) = 216 \text{ m}$.

Pour vérifier ce critère, la cartographie suivante présente les niveaux sonores estimés par le parc éolien pour une vitesse de vent standardisée 10m de 7 m/s. Le périmètre de mesure est indiqué en bleu :



Les niveaux sonores engendrés par le parc éolien pour une vitesse standardisée 10m de 10m/s et estimés par calcul sont au maximum de 49,0 dB(A) et seront inférieurs aux seuils réglementaires diurnes (70,0 dB(A)) et nocturnes (60,0 dB(A)).

Contribution des machines (en dB(A))

Le tableau suivant présente la contribution (en dB(A)) de chaque éolienne sur chaque point pour la vitesse de vent standardisée 10m de 7m/s. Ces valeurs sont des outils importants pour la détermination des plans de bridage présentés dans les pages suivantes.

	Point 1	Point 2	Point 3	Point 4	Point 5	Point 6	Point 7
E1	29,0	35,9	31,6	30,8	24,0	18,2	25,0
E2	28,2	33,3	29,2	28,7	27,8	24,5	26,8
E3	33,1	34,4	18,6	20,9	28,3	31,7	35,1
E4	28,4	30,3	18,8	22,9	32,7	32,1	32,1
Total	36,2	40,0	33,8	33,5	35,3	35,4	37,6

Détermination des plans de bridage

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

Descriptif des modes de bridage des machines Servion 3.0M122

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

Mode	Vitesse standardisée du vent	V=3m/s	V=4m/s	V=5m/s	V=6m/s	V=7m/s	V=8m/s	V=9m/s	V=10m/s
Normal	Puissance acoustique	95,8	99,5	102,9	104,4	104,4	104,0	103,8	103,8
Mode Bridé 1 103,0 dB(A)	Puissance acoustique	95,9	99,5	102,8	103,0	102,9	102,4	102,1	102,0
	Gain par rapport au mode normal	+0,1	0,0	-0,1	-1,4	-1,5	-1,6	-1,7	-1,8
Mode Bridé 2 101,7 dB(A)	Puissance acoustique	-	99,5	101,7	101,7	101,6	101,1	100,8	100,7
	Gain par rapport au mode normal	-	0,0	-1,2	-2,7	-2,8	-2,9	-3,0	-3,1
Mode Bridé 3 100,0 dB(A)	Puissance acoustique	-	99,5	100,0	100,0	99,9	99,4	99,1	99,0
	Gain par rapport au mode normal	-	0,0	-2,9	-4,4	-4,5	-4,6	-4,7	-4,8
Mode Bridé 4 98,5 dB(A)	Puissance acoustique	-	98,5	98,5	98,5	98,5	98,0	97,7	97,5
	Gain par rapport au mode normal	-	-1,0	-4,4	-5,9	-5,9	-6,0	-6,1	-6,3
Mode Bridé B 104,5 dB(A)	Puissance acoustique	95,0	95,0	95,3	97,4	99,5	104,5	104,5	104,5
	Gain par rapport au mode normal	-0,8	-4,5	-7,6	-7,0	-4,9	+0,5	+0,7	+0,7
Mode Bridé C 104,5 dB(A)	Puissance acoustique	95,0	95,0	95,7	99,7	102,0	104,5	104,5	104,5
	Gain par rapport au mode normal	-0,8	-4,5	-7,2	-4,7	-2,4	+0,5	+0,7	+0,7
Mode Bridé D 104,5 dB(A)	Puissance acoustique	95,0	96,8	98,4	99,7	102,1	102,1	104,5	104,5
	Gain par rapport au mode normal	-0,8	-2,7	-4,5	-4,7	-2,3	-1,9	+0,7	+0,7

Plan de bridage proposé (Senvion 3.0M122)

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

JOUR				
V10s (m/s)	E1	E2	E3	E4
3 m/s				
4 m/s				
5 m/s	Mode 2 101,7 dB(A)			
6 m/s	Mode 2 101,7 dB(A)			
7 m/s				
8 m/s				
9 m/s				
10 m/s				

En vert : mode de fonctionnement normal

NUIT				
V10s (m/s)	E1	E2	E3	E4
3 m/s				
4 m/s	Mode C 104,5 dB(A)		Mode 4 98,5 dB(A)	
5 m/s	Mode D 104,5 dB(A)	Mode C 104,5 dB(A)	Mode C 104,5 dB(A)	Mode 2 101,7 dB(A)
6 m/s	Arrêt	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 2 101,7 dB(A)
7 m/s	Arrêt	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 2 101,7 dB(A)
8 m/s	Arrêt	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 4 98,5 dB(A)	Mode 1 103,0 dB(A)
9 m/s	Mode 2 101,7 dB(A)		Mode 1 103,0 dB(A)	
10 m/s				

En vert : mode de fonctionnement normal

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

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

JOUR 7H00-22H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 5 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	34,0	34,0	36,0	38,0	38,5	38,5	40,5	41,0
	BP	27,6	31,3	34,4	35,6	36,2	35,8	35,5	35,5
	BA	35,0	36,0	38,5	40,0	40,5	40,5	41,5	42,0
	Émergence	1,0	2,0	2,5	2,0	2,0	2,0	1,0	1,0
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	33,5	34,0	34,5	35,5	37,0	37,0	41,5	43,5
	BP	31,3	35,0	37,9	39,0	40,0	39,6	39,3	39,4
	BA	35,5	37,5	39,5	40,5	42,0	41,5	43,5	45,0
	Émergence	2,0	3,5	5,0	5,0	5,0	4,5	2,0	1,5
	Dépassement	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	30,0	31,0	31,5	33,0	35,5	35,5	37,0	38,5
	BP	25,3	29,0	31,6	32,3	33,8	33,4	33,2	33,2
	BA	31,5	33,0	34,5	35,5	37,5	37,5	38,5	39,5
	Émergence	1,5	2,0	3,0	2,5	2,0	2,0	1,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 4 Aussagne	BR	25,0	25,5	28,0	29,0	31,5	32,0	32,0	32,0
	BP	24,6	28,3	31,4	32,2	33,5	33,2	32,9	32,9
	BA	28,0	30,0	33,0	34,0	35,5	35,5	35,5	35,5
	Émergence	3,0	4,5	5,0	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5
	Dépassement	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	28,0	28,0	31,5	33,5	35,5	35,5	37,0	39,0
	BP	26,7	30,4	33,6	35,0	35,3	34,9	34,6	34,6
	BA	30,5	32,5	35,5	37,5	38,5	38,0	39,0	40,5
	Émergence	2,5	4,5	4,0	4,0	3,0	2,5	2,0	1,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	29,0	29,0	31,5	34,0	35,0	35,0	39,5	43,0
	BP	26,7	30,4	33,7	35,2	35,4	34,9	34,7	34,7
	BA	31,0	33,0	35,5	37,5	38,0	38,0	40,5	43,5
	Émergence	2,0	4,0	4,0	3,5	3,0	3,0	1,0	0,5
	Dépassement	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	33,5	33,5	36,0	38,0	41,0	41,5	43,0	45,5
	BP	28,9	32,6	35,9	37,3	37,6	37,1	36,9	36,9
	BA	35,0	36,0	39,0	40,5	42,5	43,0	44,0	46,0
	Émergence	1,5	2,5	3,0	2,5	1,5	1,5	1,0	0,5
	Dépassement	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire.

En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

NJIT 22H00-7H00 / EMERGENCES ADMISSIBLES : 3 dB(A)									
Vitesses de vent en m/s		3	4	5	6	7	8	9	10
Point 1 Bagnol	BR	22,0	23,5	28,5	28,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	27,6	30,3	29,3	30,2	30,1	30,1	34,3	35,5
	BA	28,5	31,0	32,0	32,5	32,5	33,0	37,5	40,5
	Emergence	6,5	7,5	3,5	4,0	4,0	3,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 2 Volondat	BR	29,5	30,0	31,5	31,5	31,5	32,5	37,5	42,5
	BP	31,3	33,4	32,4	32,6	32,6	32,5	37,9	39,4
	BA	33,5	35,0	35,0	35,0	35,0	35,5	40,5	44,0
	Emergence	4,0	5,0	3,5	3,5	3,5	3,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
Point 3 Les Beiges	BR	22,5	26,5	30,0	30,0	31,0	31,0	31,0	31,0
	BP	25,3	26,9	25,5	24,2	24,2	24,0	31,6	33,2
	BA	27,0	29,5	31,5	31,0	32,0	32,0	34,5	35,0
	Emergence	4,5	3,0	1,5	1,0	1,0	1,0	3,5	4,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	-
Point 4 Aussagne	BR	20,5	23,5	24,0	24,0	26,0	27,5	31,5	35,5
	BP	24,6	26,5	25,5	25,1	25,0	25,0	31,5	32,9
	BA	26,0	28,5	28,0	27,5	28,5	29,5	34,5	37,5
	Emergence	5,5	5,0	4,0	3,5	2,5	2,0	3,0	2,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Point 5 Le Plaud	BR	20,5	22,0	26,5	26,5	28,5	30,0	34,5	39,0
	BP	26,7	30,0	30,8	31,2	31,1	31,6	34,2	34,6
	BA	27,5	30,5	32,0	32,5	33,0	34,0	37,5	40,5
	Emergence	7,0	8,5	5,5	6,0	4,5	4,0	3,0	1,5
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 6 Les Granges	BR	26,0	27,0	29,5	29,5	29,5	31,0	35,5	40,0
	BP	26,7	30,0	30,5	31,1	31,0	31,5	34,0	34,7
	BA	29,5	32,0	33,0	33,5	33,5	34,5	38,0	41,0
	Emergence	3,5	5,0	3,5	4,0	4,0	3,5	2,5	1,0
	Dépassement	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0
Point 7 La Vergne	BR	32,0	32,0	32,0	33,5	35,0	36,0	37,0	37,0
	BP	28,9	31,9	31,6	32,6	32,5	32,7	35,9	36,9
	BA	33,5	35,0	35,0	36,0	37,0	37,5	39,5	40,0
	Emergence	1,5	3,0	3,0	2,5	2,0	1,5	2,5	3,0
	Dépassement	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Code couleur :

En vert : niveau inférieur ou égal à 35 dB(A), l'émergence n'est pas à comparer au seuil réglementaire.

En rouge : dépassement des seuils d'émergences réglementaires.

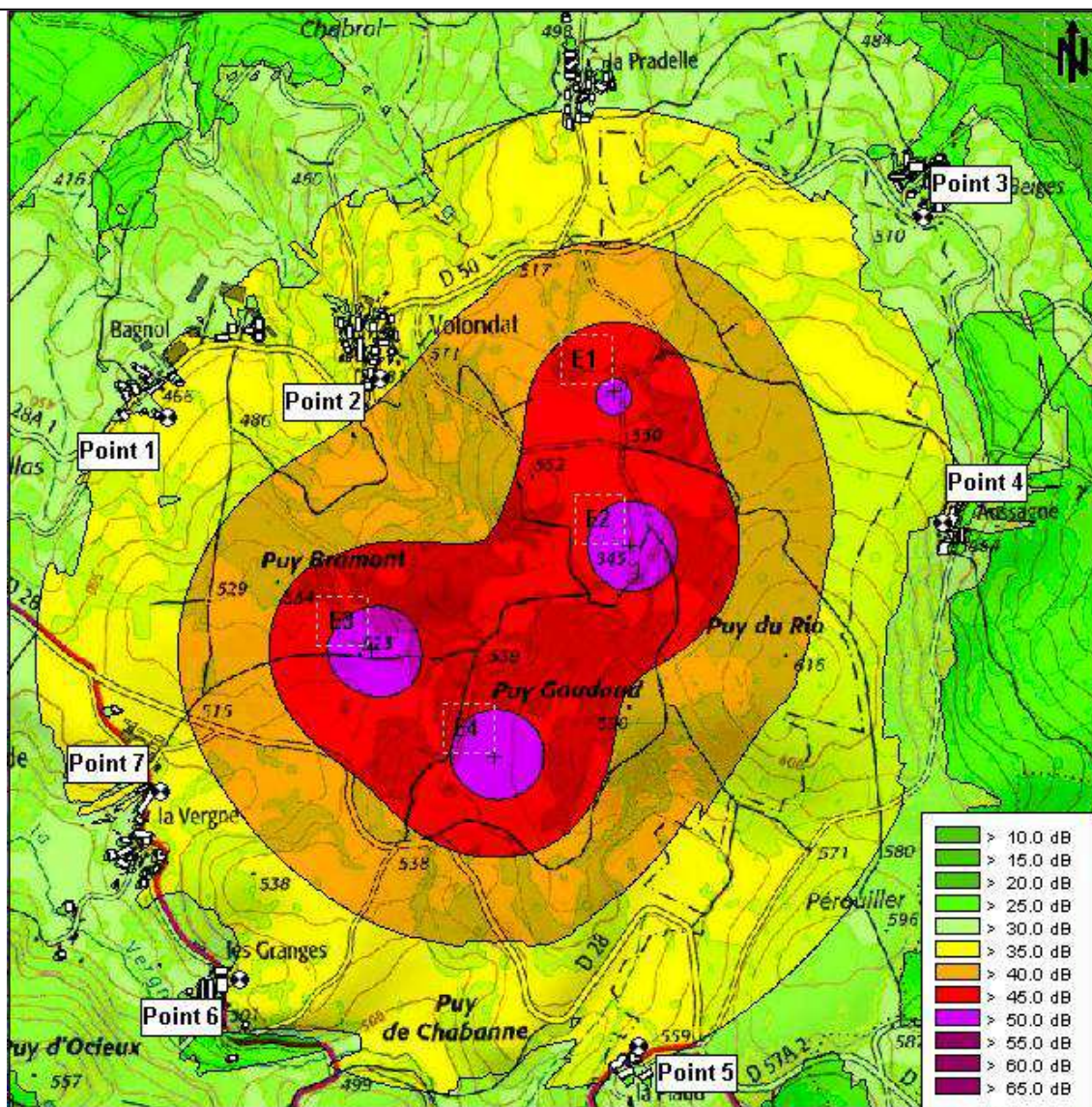
Analyse des résultats du scénario bridé

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

Cartographie du bruit particulier pour le mode bridé

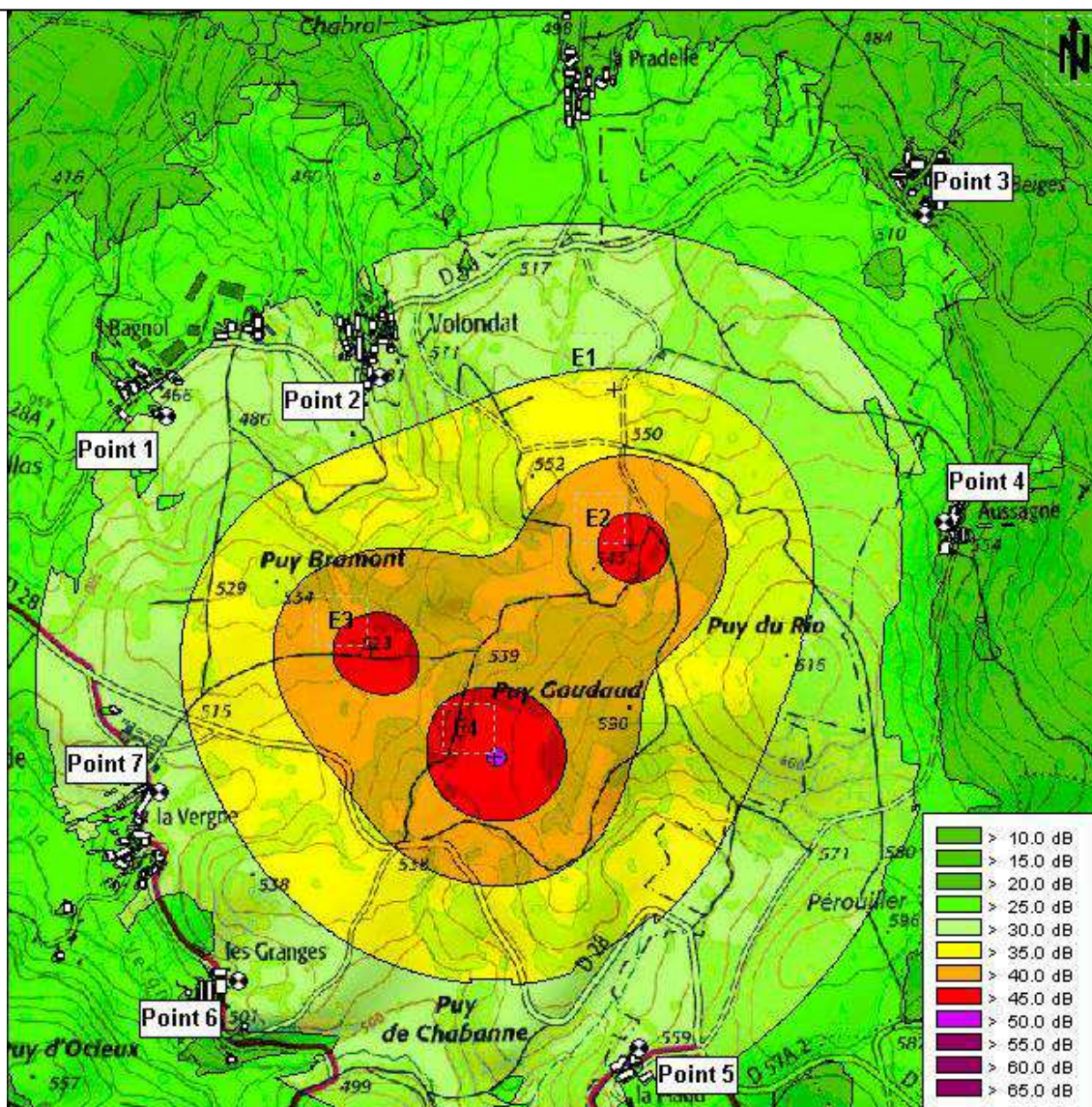
La cartographie du bruit particulier a été effectuée à 2 m de hauteur pour la classe de vent centrée sur 6 m/s, vitesse jugée sensible sur le plan acoustique avant la mise en place du plan de bridage. Le calcul a été réalisé selon un maillage 5m x 5m.

**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 6 m/s
Scénario (Senvion 3.0M122) – Période Jour**



**Cartographie des niveaux sonores en dB(A) engendrés par le parc éolien pour
Vs10m = 7 m/s**

Scénario (Senvion 3.0M122) – Période Nuit



7. CONCLUSION

Dans le cadre d'un projet d'implantation d'un parc éolien sur la commune Laurière (87), la société QUADRAN 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 le secteur de vent Sud-ouest :

De jour, ils varient de 25,0 dB(A) à 36,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s et de 32,0 dB(A) à 45,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

De nuit, les niveaux sonores varient de 20,5 dB(A) à 32,0 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 3 m/s, et de 31,0 dB(A) à 42,5 dB(A) pour la classe de vitesse de vent centrée sur 10 m/s.

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

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

- Vestas V126 3,0MW STE (hauteur nacelle de 117 mètres) ;
- Senvion 3.0M122 (hauteur nacelle de 119 mètres).

Suite aux premières simulations réalisées, des risques de dépassements du seuil réglementaire diurne et nocturne ont été estimés pour les 2 types d'éoliennes étudiés (Vestas V126 3,0MW STE et Senvion 3.0M122).


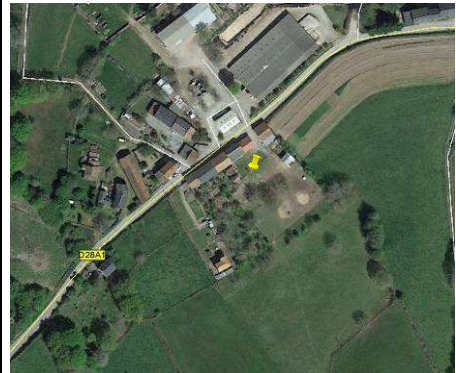
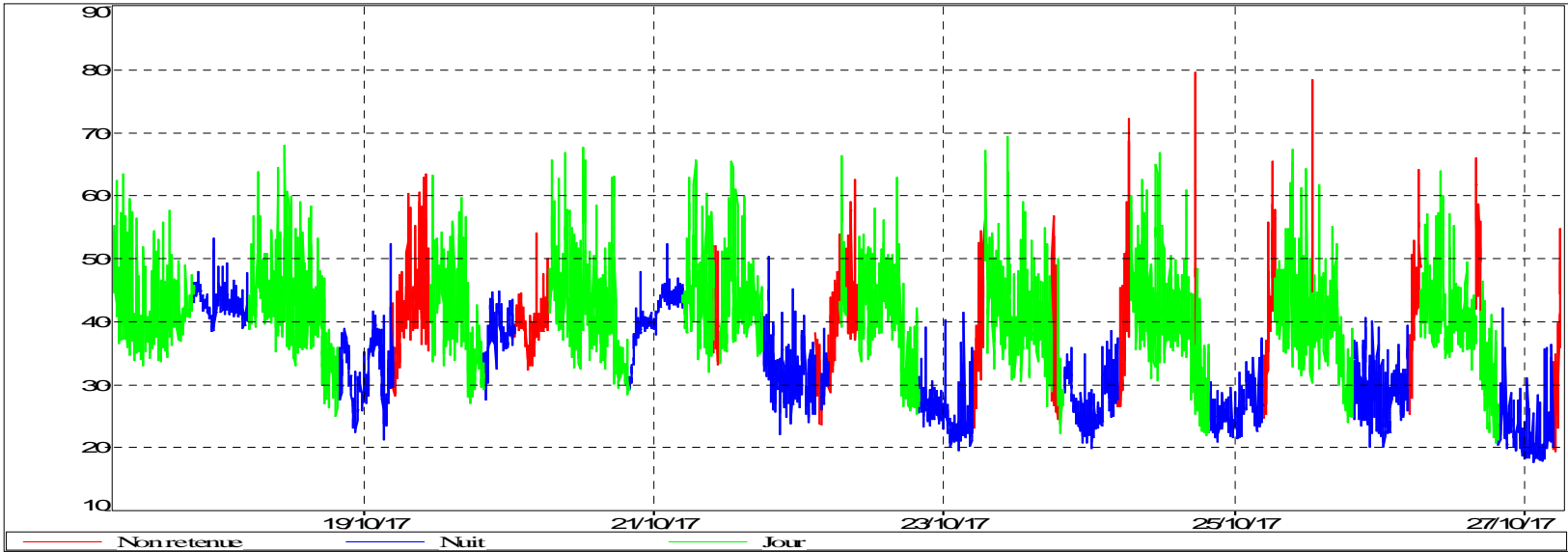
Des plans de bridage permettant de réduire l'émergence sonore ont été étudiés pour les classes de vitesse jugée sensibles sur le plan acoustique. Sur la base de ces plans de bridage, les émergences sonores diurnes et nocturnes calculées ne dépassent pas le seuil réglementaire.



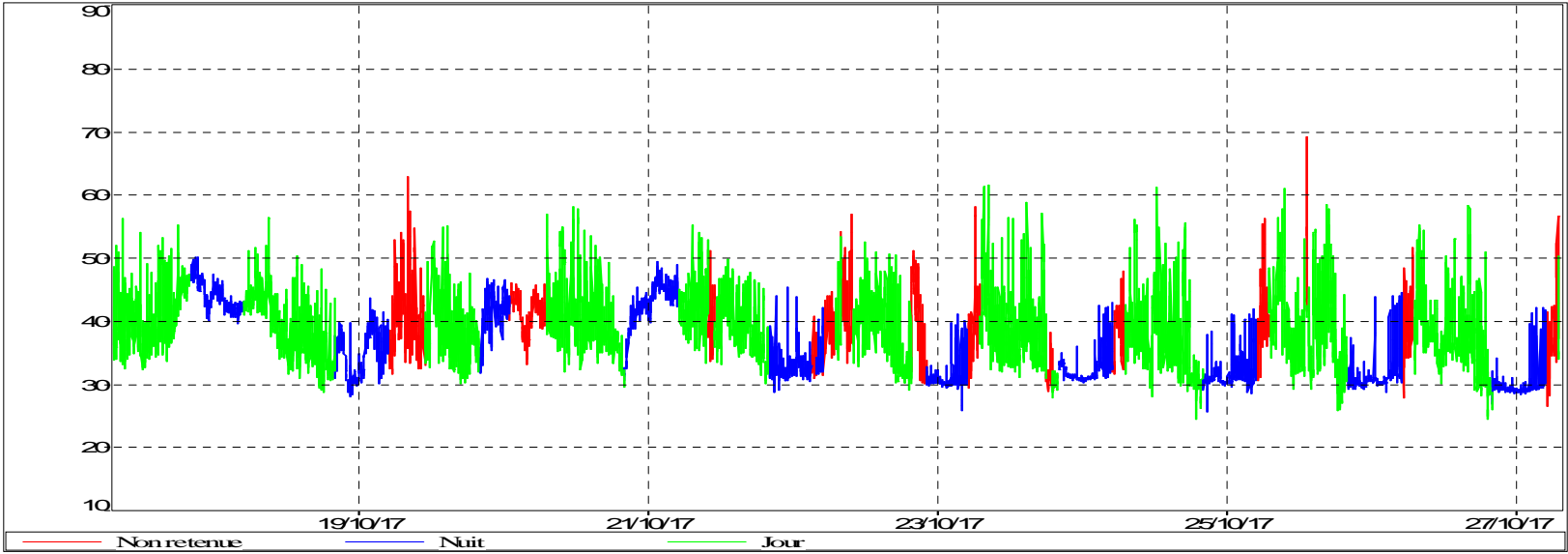
Toutefois, la proximité des émergences sonores vis-à-vis des seuils réglementaires et les incertitudes inhérentes à tout calcul et mesure acoustique, ainsi que les hypothèses prises doivent entraîner une vérification et une validation par une campagne de mesure à la mise en service du parc éolien.



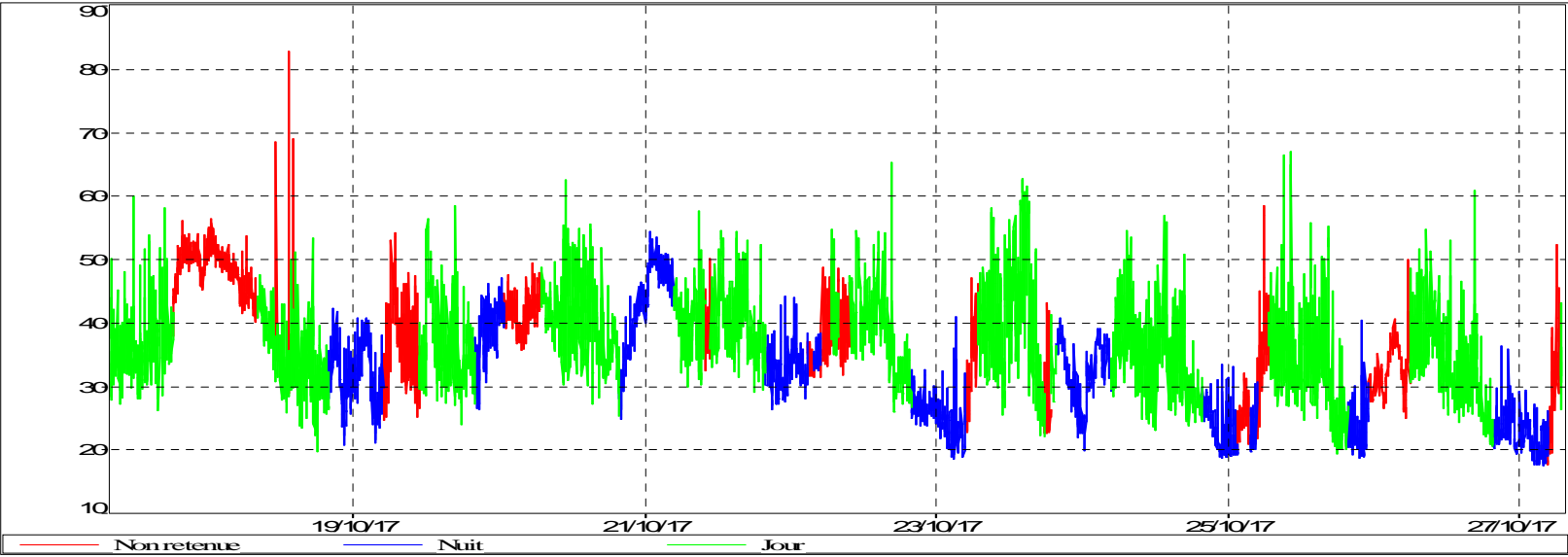
Rédacteur	Vérificateur/Approbateur
Kévin MARTINEAU Acousticien	Cédric COUSTAURY Ingénieur acousticien



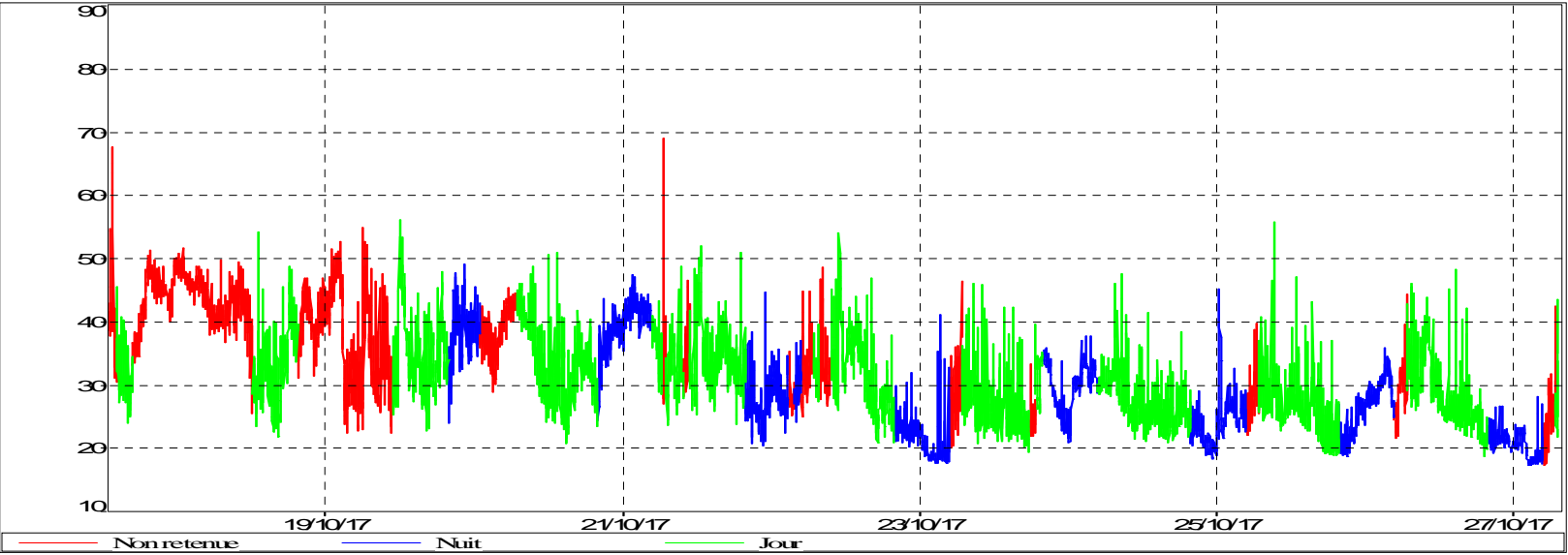
8. ANNEXES



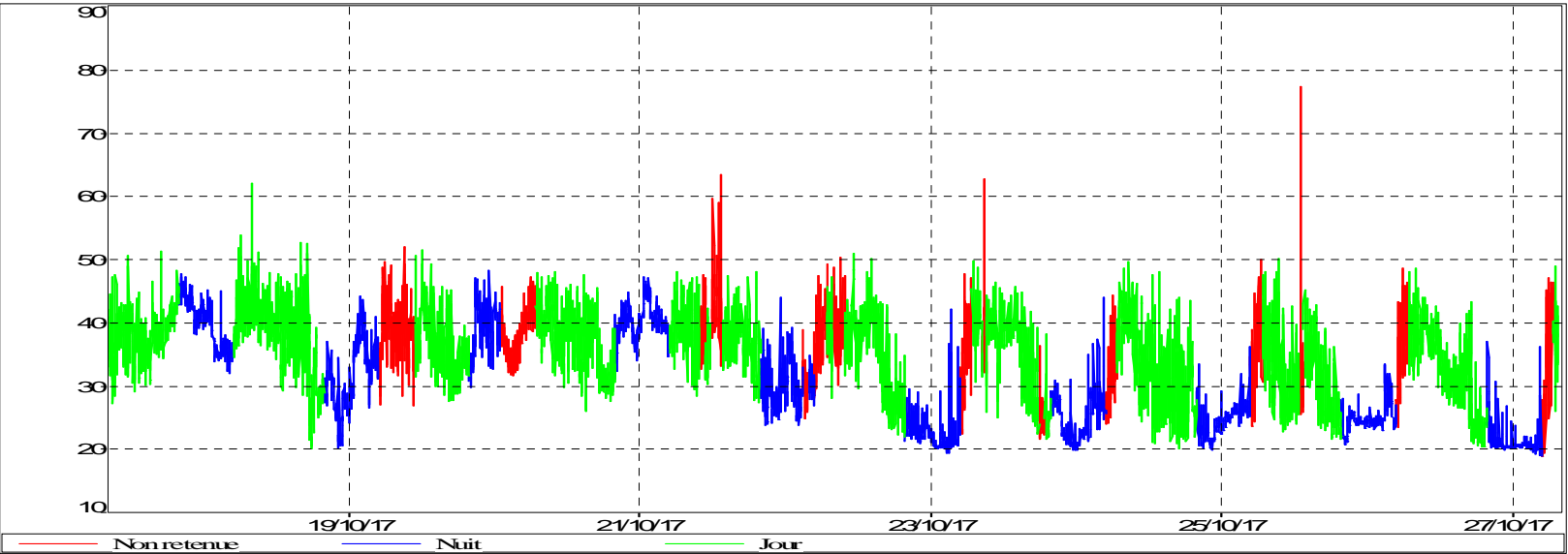
8.1 Fiches de mesures du bruit – campagne octobre 2017



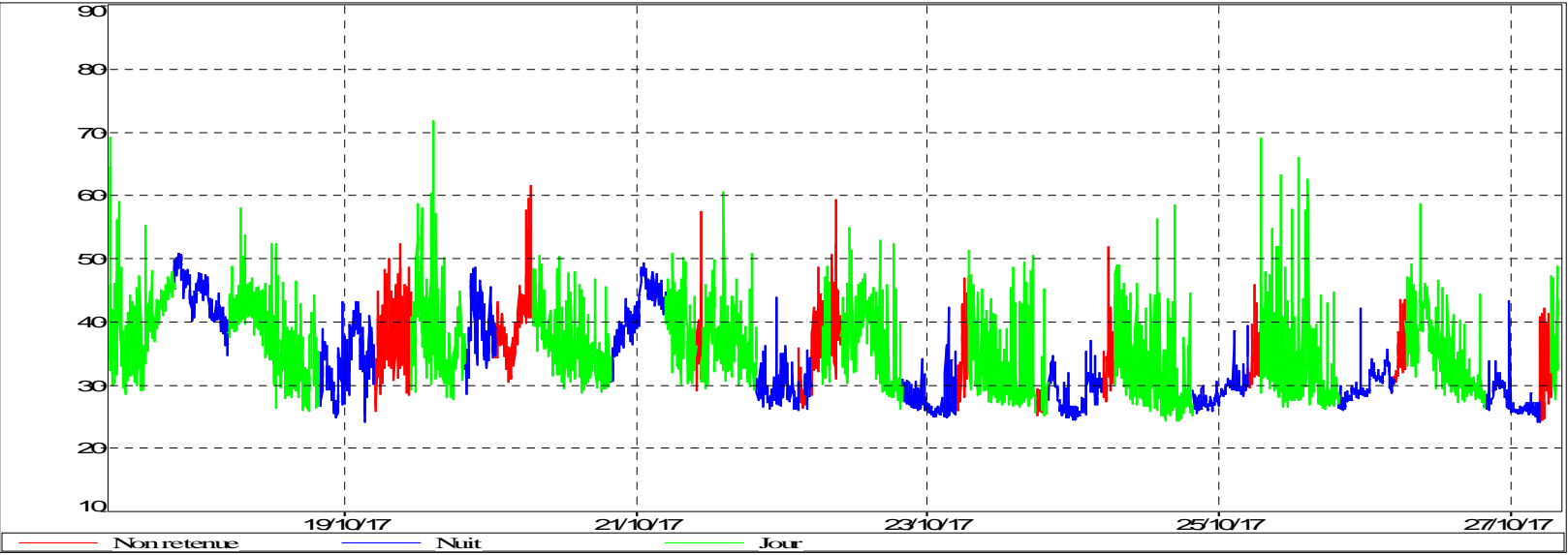
Point 1		 
Période	Du 17/10/2017 08h40 Au 27/10/2017 08h20	
Emplacement	Propriété de Monsieur PASSERET 6 lieu-dit « Bagnol »	
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min		
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site et aux activités agricoles alentours.</p>	



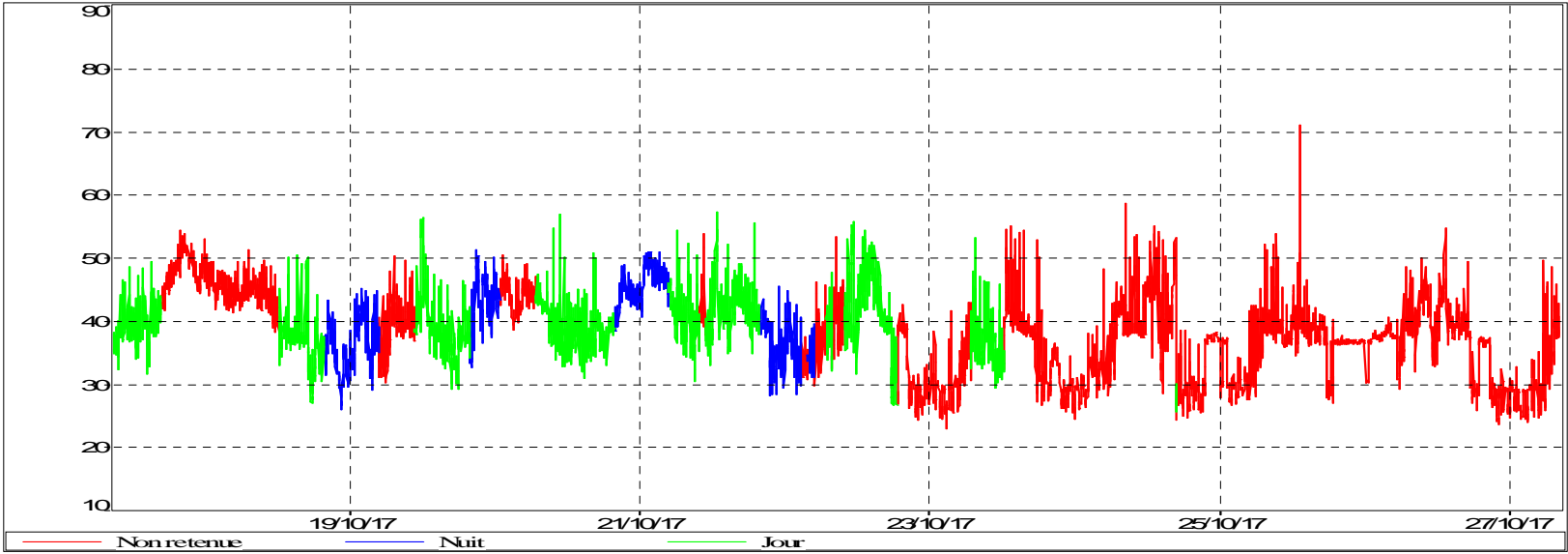
Point 2		 
Période	Du 17/10/2017 09h10 Au 27/10/2017 09h10	
Emplacement	Propriété de Monsieur BRISSAUD Lieu-dit « Volondat »	
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min		
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site. Les activités agricoles sont modérées et n'impact pas ce point de manière significative. De même, le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.</p>	

Point 3			
Période	Du 17/10/2017 10h00 Au 27/10/2017 09h20		
Emplacement	Terrain de la commune, Monsieur AUBINEAU Lieu-dit « Les Beiges »		
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min			
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site. Il se situ en lisière de forêt et en contrebas d'une colline, ce qui le protège des vents. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.</p>		

Point 4		 
Période	Du 17/10/2017 15h10 Au 27/10/2017 09h30	
Emplacement	Propriété de Monsieur CHABROULET Lieu-dit « Aussagne »	
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min		
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.</p>	

Point 5		 
Période	Du 17/10/2017 10h30 Au 27/10/2017 09h50	
Emplacement	Propriété de Monsieur NOEL Lieu-dit « Le Plaud »	
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min		
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.</p>	

Point 6			
Période	Du 17/10/2017 11h20 Au 27/10/2017 10h10		
Emplacement	Propriété de Monsieur COUJEAN Lieu-dit « Les Granges »		
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min			
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site. Le trafic routier est très modéré à proximité de ce point.</p>		

Point 7		 
Période	Du 17/10/2017 11h00 Au 27/10/2017 10h20	
Emplacement	Terrain de la société GROCEP, M. DUBREUIL Lieu-dit « La Vergne »	
Tracé temporel de la mesure par pas de 2 min		
Commentaires	<p>Les périodes de pluies marquées et de Chorus matinal ont été supprimées des mesures.</p> <p>Les principales sources de bruit sont celles liés à l'environnement naturel du site et aux activités de la société GROCEP. Celle-ci a impacté de manière non négligeable la mesure, ce qui explique les périodes non retenues à partir du 23 octobre 2017.</p>	

9. 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 :

$p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ 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).

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.

$$L_w = 10 \log \left(\frac{w}{w_0} \right)$$

Avec :

$w_0 = 1$ pico Watt soit 10^{-12} Watt

w = puissance rayonnée

Spectre sonore

Un spectre sonore est la décomposition fréquentiel 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.