PIECE N°5.4 - ETUDE ACOUSTIQUE

PROJET ÉOLIEN DE ROCHE-ET-RAUCOURT (70)

COMMUNE DE ROCHE-ET-RAUCOURT

FEVRIER 2023 - MIS A JOUR EN FEVRIER 2024 (DEMANDE DE COMPLEMENTS)

valeco
PRODUCTEUR D'ÉNERGIES RENOUVELABLES

PE DE ROCHE-ET-RAUCOURT

188 RUE MAURICE BEJART – CS 57392 - 34184 MONTPELLIER CEDEX 4 – FRANCE
TEL. 04 67 40 74 00 - www.groupevaleco.com
SAS AU CAPITAL DE 500€- RCS MONTPELLIER 901 883 660

Etudes et conseils en
acoustique et **vibrations**

Agence de Saint-Etienne
2 rue Mathieu de Bourbon
42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON
Tél. 04.77.61.93.32

Le 18 septembre 2023,

Rapport d'étude

Projet de parc éolien de Roche-et-Raucourt (70)
Etude d'impact acoustique

Etude réalisée pour le compte de :

VALECO
Parc 2000 Extension
188 Rue Maurice Béjart
CS 57392
34184 MONTPELLIER CEDEX 4

Références client

Société : VALECO
Interlocuteur : Florian CASEILLES
✉ floriancaseilles@groupevaleco.com
☎ 06.74.47.86.69

ECHO Acoustique

Responsable de l'étude : Geoffrey DUBOST
✉ geoffrey.dubost@echo-acoustique.com
☎ 07.49.13.94.33

Identification du document

Référence : RAP_202210_Roche_et_Raucourt_Impact_Acoustique
Type : Rapport d'étude
Commande de référence : CO2109-20968

Révisions

A	10/10/2022	Création du document
B	09/11/2022	Révision du document
C	14/11/2022	Révision du document
D	18/09/2023	Révision du document

Rédaction	Approbation
Geoffrey DUBOST	Guillaume FILIPPI

SOMMAIRE

1 Introduction 5
2 Qualifications et Engagements 6
3 Cadre réglementaire et normatif 7
3.1 Clés de lecture 7
3.2 Textes réglementaires, normes applicables et guides 7
3.3 Critères réglementaires et seuils admissibles 7
4 Présentation de l'aire d'étude 9
4.1 Localisation 9
4.2 Sources de bruit identifiées 10
5 Caractérisation du bruit résiduel 11
5.1 Mesures acoustiques 11
5.2 Mesure des conditions météorologiques 14
5.3 Analyse des niveaux sonores résiduels 20
6 Evaluation de l'impact sonore du projet 23
6.1 Modélisation de l'aire d'étude 23
6.2 Caractéristiques acoustiques des éoliennes 26
6.3 Calcul prévisionnel du bruit particulier 27
6.4 Calcul des émergences prévisionnelles 28
6.5 Niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit 31
6.6 Tonalités marquées 32
6.7 Evaluation de l'impact acoustique cumulé 33
6.8 Calcul de l'impact sonore cumulé 35
7 Conclusion 40

Annexes

ANNEXE 1 - Table des figures 42
ANNEXE 2 - Table des tableaux 43
ANNEXE 3 - Notions élémentaires d'acoustique 44
ANNEXE 4 - Termes et définitions 47
ANNEXE 5 - Matériel de mesure 49
ANNEXE 6 - Description des points de mesure 50
ANNEXE 7 - Conditions météorologiques 62
ANNEXE 8 - Fiches de synthèse des mesures 63
ANNEXE 9 - Incertitudes associées aux mesures 77
ANNEXE 10 - Paramètres de calcul 80
ANNEXE 11 - Cartes du bruit particulier 81

1 INTRODUCTION

La présente mission intervient à la demande de la société ***VALECO***. Elle s'inscrit dans le cadre du développement du projet de parc éolien situé sur la commune de Roche-et-Raucourt dans le département de la Haute-Saône (70).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact sonore prévisionnel du projet de parc éolien sur le voisinage.

La mission repose sur les phases suivantes :

- Détermination des niveaux sonores du bruit résiduel (mesures *in situ avant-projet*) ;
- Calcul des niveaux sonores prévisionnels engendrés par le projet de parc éolien
- Analyse réglementaire de l'impact sonore du projet sur le voisinage ;
- Optimisation du fonctionnement du parc éolien en cas de dépassement prévisionnel des seuils réglementaires.

L'impact sonore du projet est calculé en considérant cinq éoliennes du modèle ***VESTAS V162***, développant une puissance de ***5,6 MW***, pour une hauteur de moyeu de ***149 mètres***. Les pales sont équipées de dentelures en vue de réduire les émissions sonores.

A la demande du porteur de projet, la présente étude a été réalisée en appliquant la méthodologie issue du projet de norme Pr NF S 31-114 de juillet 2011, abrogée depuis par le protocole de mesure du 21 octobre 2021 et mis en application par l'arrêté du 10 décembre 2021 modifiant l'arrêté du 26 août 2011 modifié.

2 QUALIFICATIONS ET ENGAGEMENTS

ECHO Acoustique est qualifié OPQIBI par l'Organisme de Qualification de l'Ingénierie. Cette qualification traduit la reconnaissance de nos compétences et de notre professionnalisme par un organisme tiers indépendant accrédité par le COFRAC.

La qualification OPQIBI informe nos clients et partenaires que ECHO Acoustique possède les capacités méthodologiques, humaines et matérielles pour réaliser des prestations d'études techniques dans le domaine acoustique et vibratoire.

OPQIBI
L'INGÉNIERIE QUALIFIÉE
CERTIFICAT N° 19 04 3824

Par ailleurs, ECHO Acoustique est membre de la fédération CINOV, la fédération des syndicats des métiers de la prestation intellectuelle du Conseil, de l'Ingénierie et du Numérique, ainsi que du Groupement de l'Ingénierie Acoustique (GIAc).

ECHO Acoustique s'engage ainsi à intervenir en toute indépendance (technique, juridique, commerciale et financière) lors des missions qui lui sont confiées. Toutes nos prestations sont soumises à des garanties de résultats et sont couvertes par une assurance responsabilité civile professionnelle spécifique.

CINOV
GIAc ACOUSTIQUE

3 CADRE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

3.1 CLES DE LECTURE

Afin de faciliter la bonne compréhension du présent rapport, les notions élémentaires d'acoustique ainsi que les termes utilisés dans les textes réglementaires et normatifs sont présentés en annexe.

3.2 TEXTES REGLEMENTAIRES, NORMES APPLICABLES ET GUIDES

Les exigences en matière de respect des niveaux sonores engendrés par les éoliennes sont fixées par les textes réglementaires et normatifs suivants :

- **Arrêté du 26 août 2011 modifié par l'arrêté du 10 décembre 2021** 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. Ci-après noté Arrêté du 26 août 2011 modifié.
- **Norme NF S 31-010** (décembre 1996) « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits dans l'environnement – Méthodes particulières de mesurage ».
- **Norme NF S 31-110** (novembre 2005) « Acoustique – Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement (grandeurs fondamentales et méthodes générales d'évaluation) ».
- **Projet de norme Pr NF S 31-114** (juillet 2011) « Mesurage du bruit des éoliennes » ;
- **Guide** relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres – version révisée octobre 2020.

3.3 CRITERES REGLEMENTAIRES ET SEUILS ADMISSIBLES

3.3.1 EMERGENCE DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

L'émergence maximale admissible en ZER est présentée dans le tableau ci-dessous :

Niveau de bruit ambiant	Emergence diurne admissible (7h à 22h)	Emergence nocturne admissible (22h à 7h)
≤ 35 dB(A)	Critère d'émergence non appliqué	
> 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Tableau 1 : Emergences réglementaires admissibles

3.3.2 NIVEAUX SONORES AU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

Le niveau de bruit maximal est fixé à 70 dB(A) pour la période diurne et 60 dB(A) pour la période nocturne. Ce niveau de bruit est mesuré en n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini à l'article 3 de l'arrêté du 20 juin 2020. Le niveau de bruit maximal est contrôlé pour chaque aérogénérateur, correspondant au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques centrés sur chaque aérogénérateur et de rayon R.

Le rayon R est calculé comme suit :

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

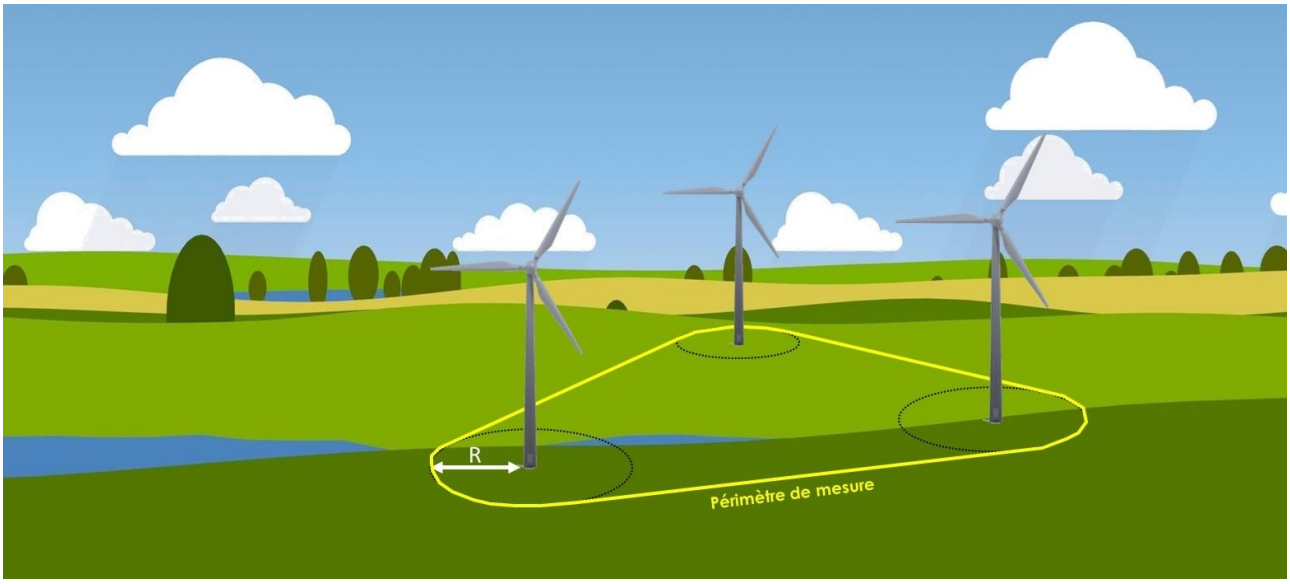


Figure 1 : Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R

3.3.3 TONALITES MARQUEES

Une tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave lorsque la différence de niveau entre une bande de fréquence et les quatre bandes adjacentes atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau ci-après :

Fréquence	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 1250 Hz	1600 Hz à 8000 Hz
Niveau	10 dB	5 dB	5 dB

Tableau 2 : Tonalités marquées – seuils réglementaires admissibles

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

4 PRESENTATION DE L'AIRE D'ETUDE

4.1 LOCALISATION

L'aire d'étude est située en milieu rural. Elle est principalement composée de terrains agricoles et de zones végétalisées. Le relief de l'aire d'étude et de ses environs est peu marqué.

Plusieurs zones habitées sont situées à proximité de l'aire d'étude.

Le plan suivant permet de repérer les Zones d'Implantations Potentielles (ZIP) du projet de parc éolien :

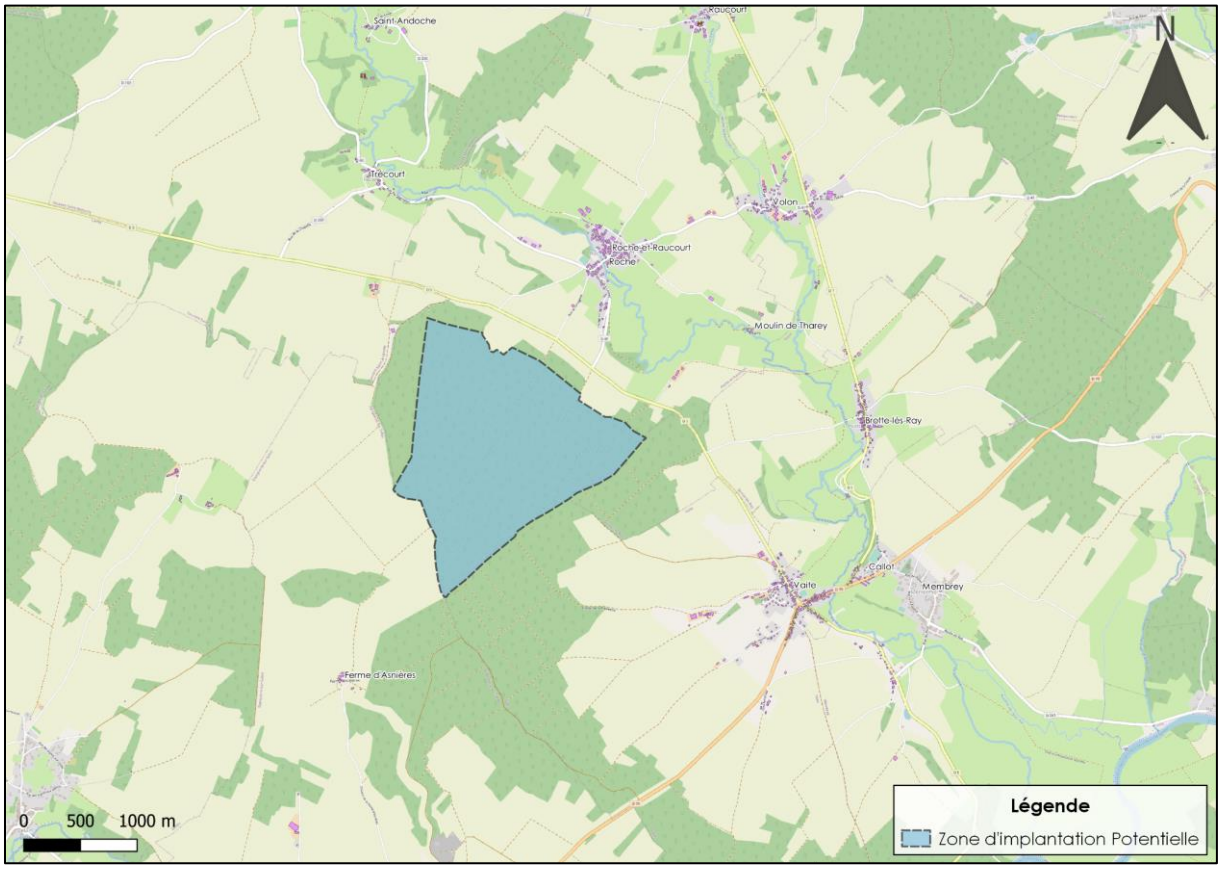


Figure 2 : Localisation du projet de parc éolien

4.2 SOURCES DE BRUIT IDENTIFIEES

Les différentes interventions sur site ont permis d'identifier les sources de bruit suivantes, constituant l'ambiance sonore actuelle de la zone d'étude :

- Bruits des infrastructures de transports :
  - Les routes supportant un trafic faible à modéré (D70, D5, etc.) ;
  - Les routes de desserte locale (trafic faible).
- Les bruits produits par les activités agricoles (agriculture et élevage).
- Les bruits provenant des habitations voisines (animaux domestiques, équipements techniques extérieurs, travaux d'entretien des jardins).
- Bruits liés à la présence d'espèces avifaunes et d'insectes, importants par endroits.
- Les bruits générés par l'effet du vent sur la végétation et notamment sur les quelques zones boisées présentes.

Les composantes principales de l'environnement sonore de l'aire d'étude sont essentiellement d'origine naturelle (végétation, présence d'oiseaux, de grillons, etc.). Les activités humaines constituent également une composante importante de l'environnement sonore diurne (trafic routier, agriculture, travaux, etc.). Ces sources de bruit diminuent en soirée et de nuit.

5 CARACTERISATION DU BRUIT RESIDUEL

La caractérisation des niveaux sonores résiduels (avant-projet) est basée sur la réalisation de mesures de bruit *in situ*, conformément au protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre.

5.1 MESURES ACOUSTIQUES

5.1.1 PERIODE DE MESURE

Le choix de la période de mesure est une étape importante de l'étude d'impact acoustique. Les niveaux sonores mesurés dans l'environnement varient constamment, selon de nombreux paramètres parmi lesquels :

- La présence d'activités humaines (activités agricoles, bruit routier, etc…)
- La faune (bruit des oiseaux, des grillons, des grenouilles, etc…)
- Le bruit engendré par l'effet du vent sur la végétation
- La température de l'air et l'humidité relative
- La présence de pluie
- La vitesse et la direction du vent

Afin de prendre en considération les variations des niveaux sonores liées à l'évolution de ces différents paramètres, la durée de mesurage retenue dans le cadre de la présente étude est de **30 jours, du 2 novembre 2021 au 2 décembre 2021**.

5.1.2 LOCALISATION DES MESURES

Un premier travail réalisé conjointement entre ECHO Acoustique et le porteur du projet a permis d'identifier les hameaux et les lieux-dits potentiellement les plus exposés. Pour la présente étude, six zones ont été initialement identifiées.

Le porteur de projet a ensuite effectué les démarches visant à obtenir l'accord de chaque riverain concerné pour l'installation des appareils de mesure. Les coordonnées des riverains ayant donné leur accord ont été fournies à ECHO Acoustique pour organiser la pose des sonomètres.

Le tableau ci-après présente les emplacements ayant fait l'objet de mesurages pour l'évaluation du bruit résiduel :

Point	Localisation	Commune
R1	Sortie du bourg	ROCHE-ET-RAUCOURT
R2	Les Charmeux	ROCHE-ET-RAUCOURT
R3	Bourg	VAITE
R4	Asnières	DAMPIERRE-SUR-SALON
R5	Andrevin	DELAIN
R6	Brevautey	FOUVENT-SAINT-ANDOCHE

Tableau 3 : Emplacements retenus pour l'évaluation du bruit résiduel

L'emplacement du microphone doit être représentatif de l'environnement sonore de la zone habitée, sans source sonore ni effet de masque localisé. Les contraintes rencontrées sur site (emplacement imposé par les riverains, sources de bruit perturbatrices, etc.) peuvent conduire dans certains cas à réaliser les mesures à des emplacements qui ne sont pas nécessairement les plus adaptés.

Dans un souci de protection des riverains, l'évaluation de l'impact sonore prévisionnel sera ensuite réalisée systématiquement aux habitations et aux emplacements les plus exposés, correspondant aux lieux de vie habituels des riverains.

Le plan suivant permet de localiser les différents emplacements de mesure :

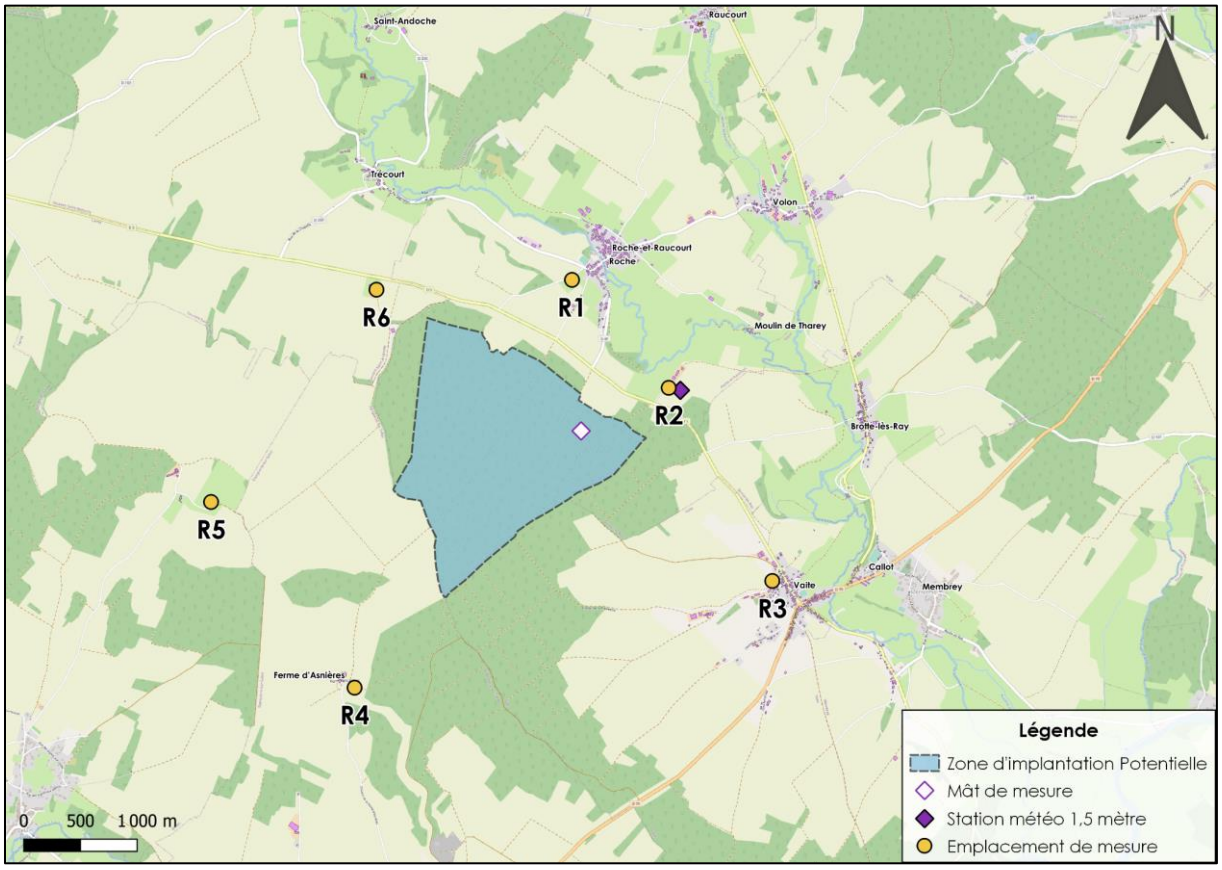


Figure 3 : Localisation des mesures du bruit résiduel

Une description détaillée de chaque point de mesure est disponible en annexe.

5.2 MESURE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Conformément aux normes de mesurage, l'acquisition de la vitesse et de la direction du vent a été effectuée en simultané des mesures de bruit.

5.2.1 MISE EN ŒUVRE DES STATIONS METEOROLOGIQUES

Pour le présent projet, un mât de mesure de 120 mètres de hauteur a été installé sur site, situé aux coordonnées suivantes (Lambert 93) :

X : 903053,41 ; Y : 6726273,13

Ce dispositif permet de mesurer les conditions de vent à hauteur des futures nacelles des éoliennes. La direction du vent vient également du mât de mesure.

ECHO Acoustique a également mis en œuvre une station météorologique à 1,5 mètre de hauteur. Les données mesurées et exploitées par cette station concernent la pluviométrie et la vitesse du vent à hauteur de microphone. La station météorologique a été déployée au niveau de l'emplacement de R2.

Les positions sur site de ces stations météorologiques sont reportées sur la figure n°3.

5.2.2 CALCUL DES VITESSES DE VENT STANDARDISEES A 10 M (V_S)

Conformément au protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre, les vitesses de vent standardisées pour une hauteur de 10 m doivent être utilisées. Les vitesses de vent standardisées sont calculées à partir des vitesses de vent mesurées par le mât de mesure, selon la formule suivante :

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

avec

- Z_0 : longueur de rugosité standardisée de 0,05 m.
- H : hauteur de la nacelle (estimation à date : 120 m).
- H_{ref} : hauteur de référence (10 m).
- V_H : vitesse mesurée par le mât de mesure à la hauteur nacelle (120 m).

Figure 4 : Formule de calcul de la vitesse de vent standardisée à 10 m

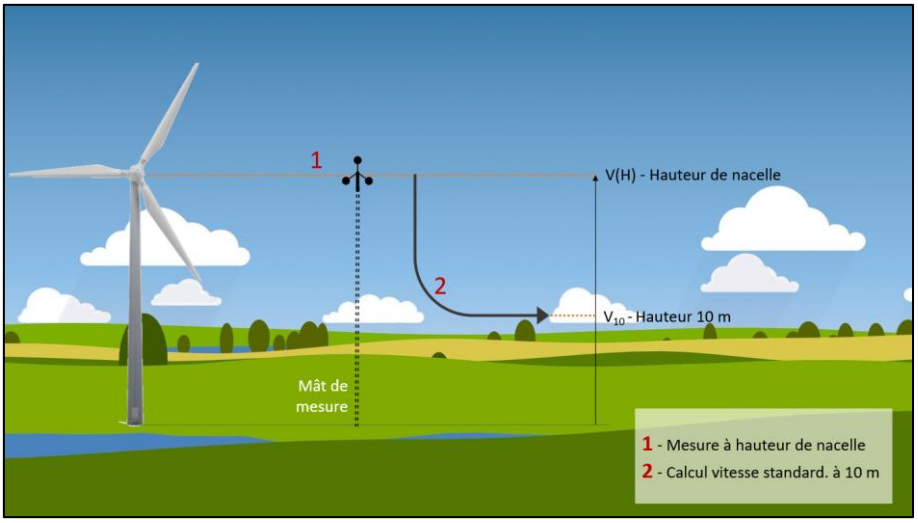


Figure 5 : Calcul de la vitesse de vent standardisée à 10m (Vs)

Toutes les vitesses de vent indiquées par la suite sont des vitesses standardisées à 10m.

5.2.3 REPRESENTATIVITE DES CONDITIONS DE VENT

Cette phase de l'étude a pour objectif d'évaluer la représentativité des conditions de vent rencontrées durant la campagne de mesure de bruit par rapport aux conditions habituelles du site.

Description des conditions habituelles de vent du site

Pour le présent projet, l'analyse repose sur les données fournies par la société *VALECO*. Ci-après la rose des vents de long terme (source AWS[1]) :

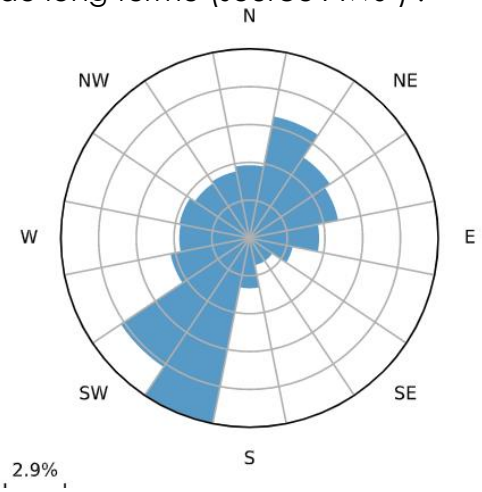


Figure 6 : Rose des vents de long terme

Il apparait sur la figure précédente que les vents les plus fréquents sont majoritairement en provenance du secteur Sud-Ouest (secteur principal) et du secteur Nord-Est (secteur secondaire).

Description des conditions météorologiques rencontrées durant les mesures

Les roses des vents rencontrées durant les mesures de bruit sont présentées ci-après :

[1] La plateforme AWS True Power fournit des données mondiales et publiques sur le vent, issues notamment des données MERRA (NASA).

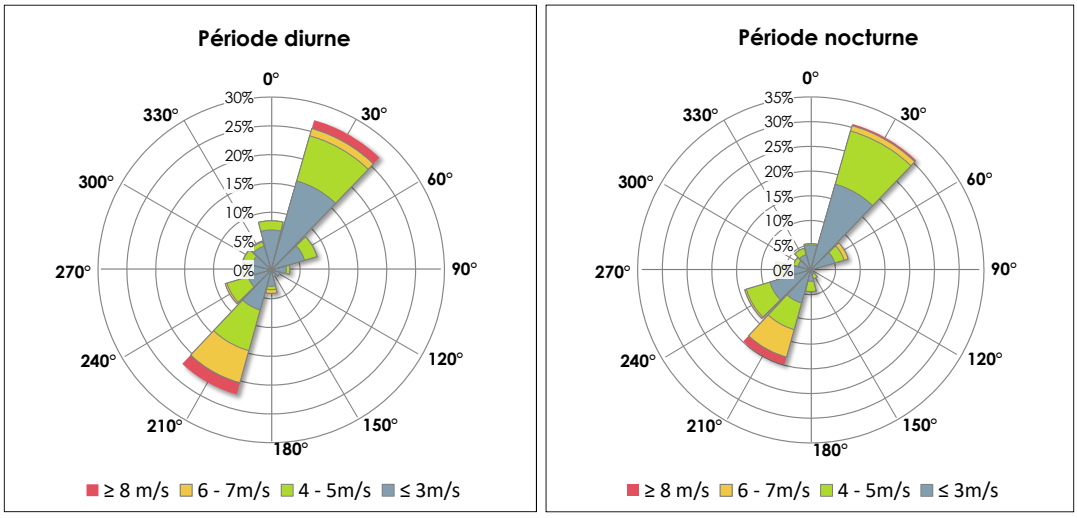


Figure 7 : Roses des vents correspondant à la campagne de mesure de bruit (vitesses de vent à hauteur standardisée de 10 m)

Les roses des vents enregistrées durant la campagne de mesure mettent en évidence que les vents dominants ont bien été observés durant les mesures de bruit, avec des provenances observées majoritairement pour le secteur Nord-Est et dans une moindre mesure du secteur Sud-Ouest. Les vitesses de vents les plus élevées ont été relevées pour le secteur Sud-Ouest.

Le détail des conditions météorologiques rencontrées durant la campagne de mesure est présenté en annexe.

5.2.4 CLASSES HOMOGENES ETUDIEES

Les classes homogènes sont définies en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (chorus matinal, orientation du vent, saison, période de la journée, etc.). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores.

Variabilité des niveaux sonores selon les périodes de la journée

En période réglementaire diurne [7h-22h], les niveaux sonores sont plus élevés que ceux évalués en période réglementaire nocturne [22h-7h]. Les niveaux sonores sont plus importants en journée du fait de sources de bruit faiblement présentent la nuit (chant des oiseaux, trafic routier, activités agricoles, etc.).

Il apparait par ailleurs que les niveaux sonores diurnes diminuent à partir de 18h30. Ce phénomène peut s'expliquer par la diminution des bruits provenant des oiseaux et des activités humaines (baisse du trafic routier par exemple).

Le graphique suivant est présenté à titre d'exemple et met en évidence que les niveaux sonores en soirée [18h30h-22h] sont intermédiaires à ceux mesurés sur les périodes [7h-18h30h] et [22h-7h]. Ce phénomène est observé pour l'ensemble des mesures.

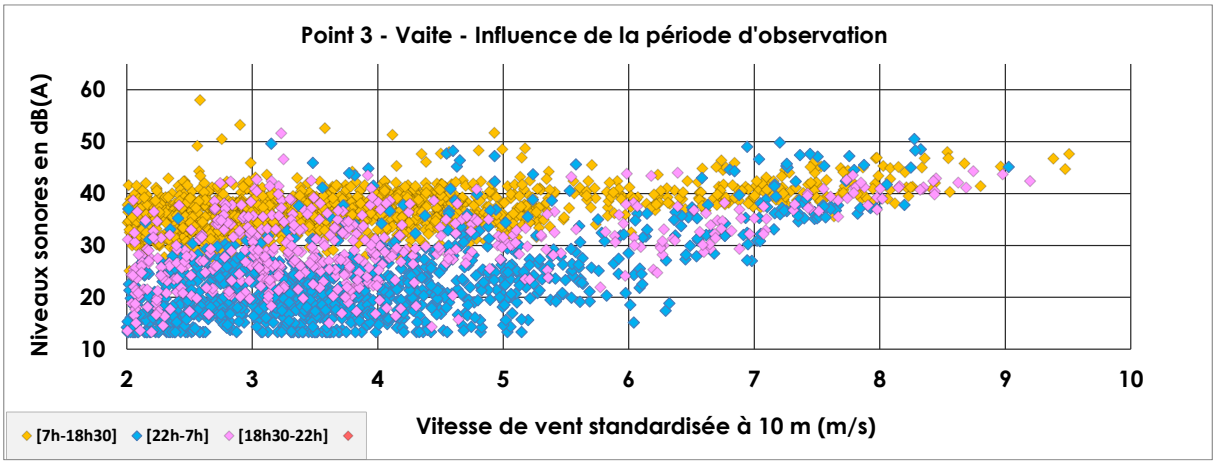


Figure 8 : Niveaux sonores en fonction de la période d'observation

Variabilité des niveaux sonores selon la direction du vent

La rose des vents long terme présente deux principaux secteurs de vent distincts (secteur Nord-Est et secteur Sud-Ouest). L'analyse de la variabilité des niveaux sonores selon la direction du vent est réalisée pour ces deux secteurs habituellement rencontrés.

La présence d'obstacles ou de bâtiments à proximité des points de mesure peuvent apporter une protection partielle du récepteur contre le vent. De même, la présence de végétation dans le voisinage proche peut augmenter le niveau de bruit résiduel selon si le vent est portant du bruit généré par l'excitation des branchages.

Ce phénomène est principalement constaté aux points R1 et R6. Il est marqué en période nocturne, lorsque que les niveaux sonores sont faibles.

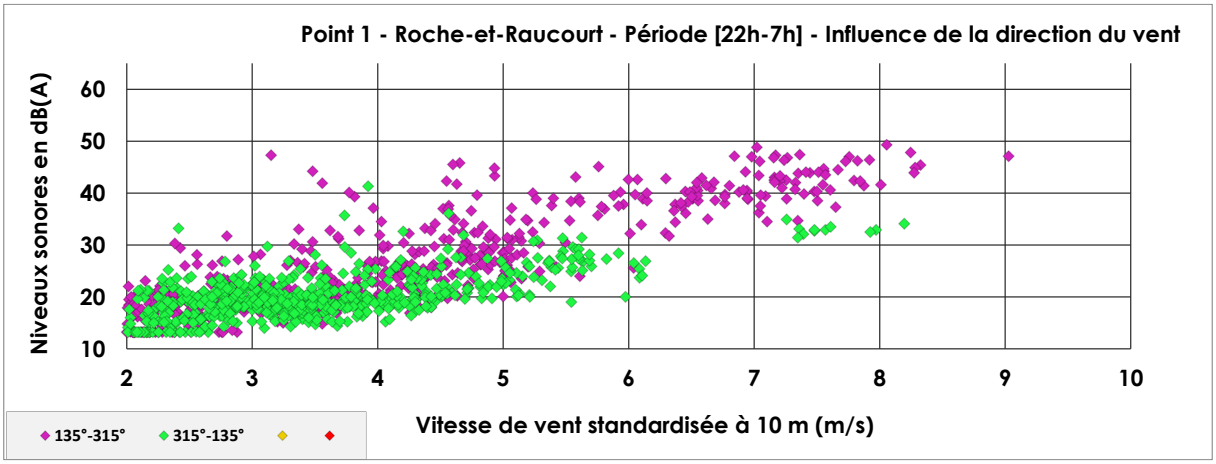


Figure 9 : Niveaux sonores en fonction de la direction du vent

↪ Synthèse des classes homogènes étudiées

Au regard des éléments précédemment évoqués et du nombre d'échantillons mesurés, quatre (4) classes homogènes (CH) sont étudiées :

- Une classe homogène (CH1) comprenant les niveaux sonores sur la période diurne 7h-18h30, pour laquelle aucune distinction de direction n'est réalisée.
- Une classe homogène (CH2) comprenant les niveaux sonores sur la période soirée 18h30-22h, pour laquelle aucune distinction de direction n'est réalisée.
- Deux dernières classes homogènes (CH3/CH4) comprenant les niveaux sonores sur la période nocturne 22h-7h, pour lesquelles une distinction Nord-Est [315°-135°] et Sud-Ouest [135°-315°] est réalisée pour l'ensemble des points de mesure.

Le tableau suivant présente les classes homogènes étudiées :

	CH n°1	CH n°2	CH n°3	CH n°4
Période réglementaire	Diurne	Diurne	Nocturne	Nocturne
Horaires	[7h-18h30]	[18h30-22h]	[22h-7h]	[22h-7h]
Secteurs de vent	0°-360°	0°-360°	315°-135°	135°-315°

Tableau 4 : Classes homogènes étudiées.

5.2.5 REPRESENTATIVITE DU NOMBRE D'ECHANTILLONS COLLECTES

Le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre précise que 10 échantillons acoustiques de 10 minutes sont nécessaires pour définir une classe de vitesse de vent.

Le nombre d'échantillons peut varier d'un emplacement de mesure à un autre, en fonction de la durée de mesurage mais également en fonction du traitement des données réalisées (suppression des périodes anormalement bruyantes, périodes de pluie marquée, de vitesse de vent supérieure à 5 m/s à hauteur de microphone, etc.). Le nombre d'échantillons pour chacun des points de mesure est présenté en annexe.

La figure suivante présente une synthèse du nombre d'échantillons collectés pour chaque classe homogène :

	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
CH n°1	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	Extrapolé
CH n°2	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	Extrapolé
CH n°3	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	Extrapolé
CH n°4	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	≥ 10 éch.	Extrapolé

Figure 10 : Synthèse des échantillons collectés

Le nombre d'échantillons relevé est supérieur ou égal à 10 pour des vents allant de 3 à 8 m/s, pour toutes les configurations étudiées.

Pour la classe de vent de 9 m/s, présentant un faible nombre d'échantillons, les niveaux sonores ont pu être extrapolés. Ces extrapolations reposent sur la tendance statistique des niveaux sonores constatés pour les vitesses de vents inférieures et supérieures, ou bien, par la tendance des niveaux sonores au regard des échantillons mesurés. Par ailleurs, il est considéré que les niveaux sonores en soirée ne peuvent être supérieurs aux niveaux sonores diurne et inférieurs au niveaux sonores nocturne.

Pour rappel, le guide relatif à « l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres », publié par la DGPR, précise que :

- *« Les enjeux ne sont pas les mêmes entre une étude d'impact acoustique prévisionnelle, qui doit avant tout donner les éléments d'analyse suffisants pour apprécier la possibilité d'exploiter un parc éolien en respectant les exigences règlementaires, et l'étude post-construction ».*
- *« Dans le cadre d'une étude d'impact acoustique prévisionnelle, il n'est pas nécessaire d'être strictement conforme à l'ensemble des points du protocole : la sectorisation des directions de vent peut être plus large, l'extrapolation des niveaux sonores est admise en étude d'impact. »*

5.3 ANALYSE DES NIVEAUX SONORES RESIDUELS

5.3.1 TRAITEMENT DES DONNEES MESUREES

Les données acoustiques mesurées ont été traitées en vue d'éliminer les périodes jugées non représentatives de l'ambiance sonore habituelle du site. De même, les périodes de pluie marquée et de vent supérieur à 5 m/s à hauteur de microphone sont retirées des calculs en raison de leur impact sur l'ambiance sonore.

Pour chaque point de mesure, l'indicateur L_{50} est calculé sur un intervalle de base de 10 minutes à partir des indicateurs $L_{Aeq,1s}$. Ainsi, pour chaque période de 10 minutes, une seule valeur du niveau sonore est utilisée et correspond au niveau atteint ou dépassé pendant au moins 50% de la période. Ce calcul, effectué selon le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre, permet de réduire l'impact des événements perturbateurs de courtes durées.

5.3.2 CALCUL DES INDICATEURS ACOUSTIQUES REGLEMENTAIRES

L'analyse menée consiste ensuite à corréler les données acoustiques aux vitesses de vent.

➥ **Phase 1 – Nuages de points**

Les données sont filtrées de sorte à établir des couples de données [vitesse de vent / indicateur de bruit] sur chaque intervalle de 10 minutes. Ces données sont ensuite triées par classe de vitesse de vent. Par exemple, la classe centrée sur la valeur 5 m/s inclut les valeurs strictement supérieures à 4,5 m/s et inférieures ou égales à 5,5 m/s. Un nuage de points est alors établi pour chaque classe homogène. Tous les nuages de points sont présentés en annexe.

➥ **Phase 2 – Calcul des valeurs médianes**

Pour chaque classe de vitesse de vent, la valeur médiane des descripteurs du niveau sonore est calculée. Cette valeur est associée ensuite à la moyenne arithmétique des vitesses de vent contenues dans cette même classe. Pour chaque classe, un nouveau couple de données est alors établi.

➥ **Phase 3 – Calcul des indicateurs de bruit pour une vitesse de vent entière**

Sur la base des couples de données précédemment déterminés, les niveaux sonores recentrés sur la vitesse de vent entière sont ensuite calculés.

Dans le cas où la valeur médiane calculée n'est pas cohérente pour une vitesse de vent, le résultat est extrapolé ou corrigé en fonction de la tendance statistique du nuage de points et de notre retour d'expérience.

5.3.3 NIVEAUX SONORES RESIDUELS

Les tableaux suivants présentent les niveaux sonores du bruit résiduel, pour chaque classe homogène. La norme NF S 31-010 stipule dans les principes méthodologiques que le « résultat final des mesures doit-être arrondi au demi-décibel le plus proche dans tous les cas, hors procédure de calibrage ».

Classe Homogène 1								
Période diurne 7h-18h30/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	33,5	34,5	37,5	41,5	43,0	44,5	48,5
Les Charmeux	2	34,5	35,5	38,0	40,0	40,5	42,5	46,5
Bourg Vaite	3	36,0	37,5	37,5	39,5	40,0	41,5	46,0
Asnières	4	26,5	28,5	32,5	35,5	38,0	41,5	46,0
Andrevin	5	26,5	27,5	31,5	34,5	36,5	40,5	44,5
Brevautey	6	30,0	34,0	40,0	46,5	50,5	52,0	58,0

Tableau 5 : Bruit résiduel – Classe homogène 1

Classe Homogène 2								
Période diurne 18h30-22h/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	24,5	25,5	29,5	38,0	41,5	44,5	44,0
Les Charmeux	2	23,5	23,5	24,5	28,0	35,5	40,5	43,5
Bourg Vaite	3	28,5	28,5	30,5	31,5	36,0	41,0	42,5
Asnières	4	17,0	19,0	23,0	29,5	36,0	41,5	44,5
Andrevin	5	15,0	18,5	21,0	28,5	31,5	40,0	43,0
Brevautey	6	22,5	29,5	34,5	46,5	49,5	52,0	52,0

Tableau 6 : Bruit résiduel – Classe homogène 2

Classe Homogène 3								
Période nocturne 22h-7h/315°-135°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	19,0	20,0	23,5	28,0	31,5	31,5*	31,5*
Les Charmeux	2	17,5	18,5	21,0	25,5	34,5	40,5	43,5
Bourg Vaite	3	20,0	20,5	24,0	27,5	36,0	39,0	41,5
Asnières	4	13,5	14,0	19,0	29,5	36,0	40,5	43,5
Andrevin	5	12,5	13,5	18,0	26,5	31,5	39,0	42,0
Brevautey	6	18,0	21,5	29,5	29,5	32,5	32,5*	32,5*

Tableau 7 : Bruit résiduel – Classe homogène 3

*Aux points R1 et R6, les classes de vent de 8 m/s et 9 m/s n'ont pu être analysées en raison d'un manque d'échantillons. Dans une démarche conservatrice de l'environnement sonore aux points R1 et R6, il a été convenu avec le client de stabiliser le niveau de bruit résiduel au-delà de 7 m/s.

Classe Homogène 4								
Période nocturne 22h-7h/135°-315°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	19,5	22,5	29,5	38,0	41,0	44,5	44,5
Les Charmeux	2	17,5	18,5	21,0	25,5	34,5	40,5	43,5
Bourg Vaite	3	20,0	20,5	24,0	27,5	36,0	39,0	41,5
Asnières	4	13,5	14,0	19,0	29,5	36,0	40,5	43,5
Andrevin	5	12,5	13,5	18,0	26,5	31,5	39,0	42,0
Brevautey	6	22,0	22,0	34,5	46,5	49,5	52,0	52,0

Tableau 8 : Bruit résiduel – Classe homogène 4

- *Les incertitudes associées aux niveaux sonores résiduels mesurés sont présentées en annexe.*

6 EVALUATION DE L'IMPACT SONORE DU PROJET

6.1 MODELISATION DE L'AIRE D'ETUDE

6.1.1 PRINCIPE DE LA SIMULATION

Afin d'évaluer le bruit particulier prévisionnel généré par le projet de parc éolien, l'aire d'étude est modélisée à l'aide du logiciel CadnaA. La modélisation permet de calculer les niveaux sonores prévisionnels en simulant l'impact sonore du futur parc éolien. Les calculs ont été réalisés selon la norme ISO 9613-2 « Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre – Partie 2 : Méthode générale de calcul ». Concernant l'émission sonore des éoliennes, elle repose sur les données fournies par le turbinier.

Pour le calcul de la propagation des ondes acoustiques, tous les obstacles ont été modélisés (principalement les bâtiments, les boisements et le relief du terrain) à partir de fichiers fournis et des observations effectuées lors des visites du site. Le détail des paramètres de calcul est présenté en annexe.

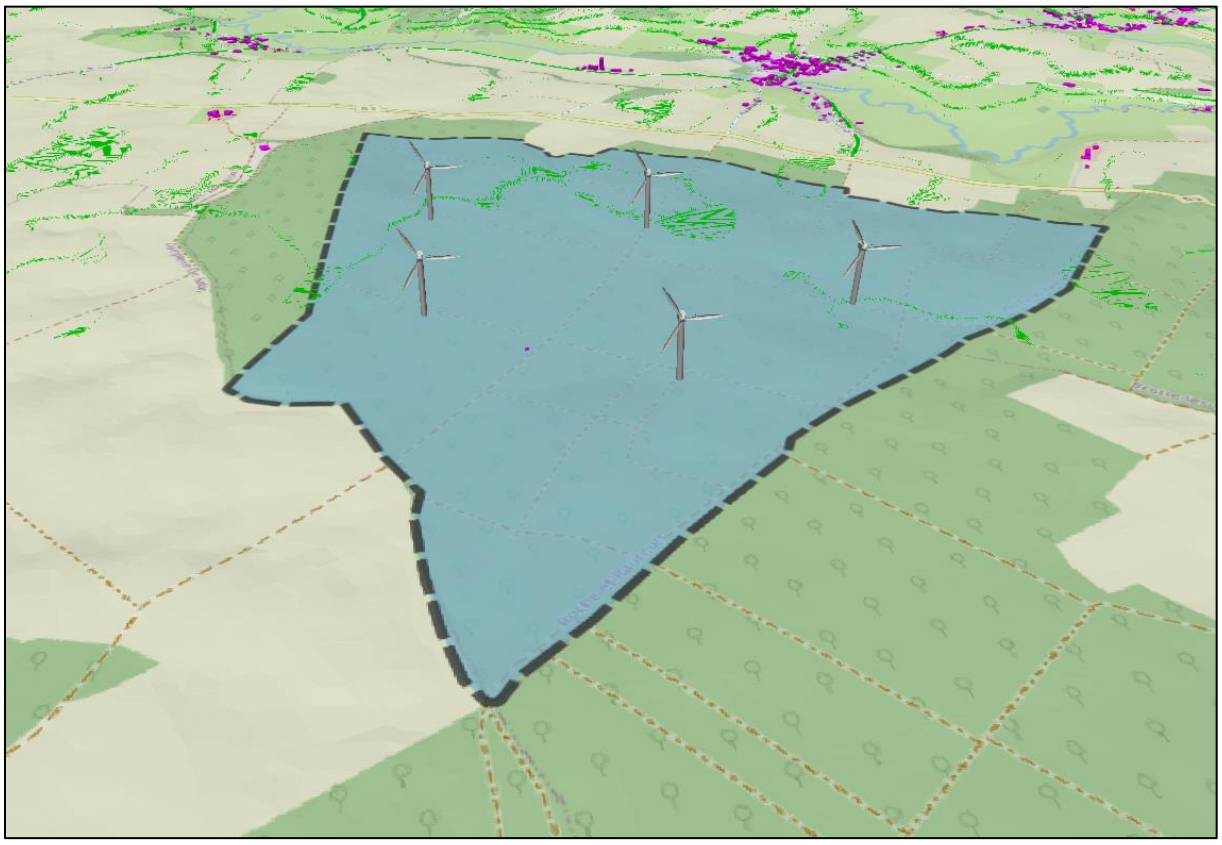


Figure 11 : Vue en 3D du projet

- *Conformément à la norme ISO 9613-2, tous les calculs sont réalisés dans des conditions de propagation par vent portant, indépendamment de la direction du vent (présentant ainsi les résultats de calcul du bruit particulier les plus élevés).*

6.1.2 IMPLANTATION DU PROJET

Le projet de parc éolien est composé de 5 éoliennes dont les coordonnées sont repostées dans le tableau ci-après :

	Coordonnées Lambert 93		Commune
	X	Y	
E1	901888,76	6726543,084	ROCHE-ET-RAUCOURT
E2	902448,35	6726394,688	ROCHE-ET-RAUCOURT
E3	902842,09	6725921,073	ROCHE-ET-RAUCOURT
E4	901841,89	6726007,213	ROCHE-ET-RAUCOURT
E5	902354,16	6725636,202	ROCHE-ET-RAUCOURT

Tableau 9 : Coordonnées des éoliennes

La figure ci-après présente la localisation de chacune des éoliennes :

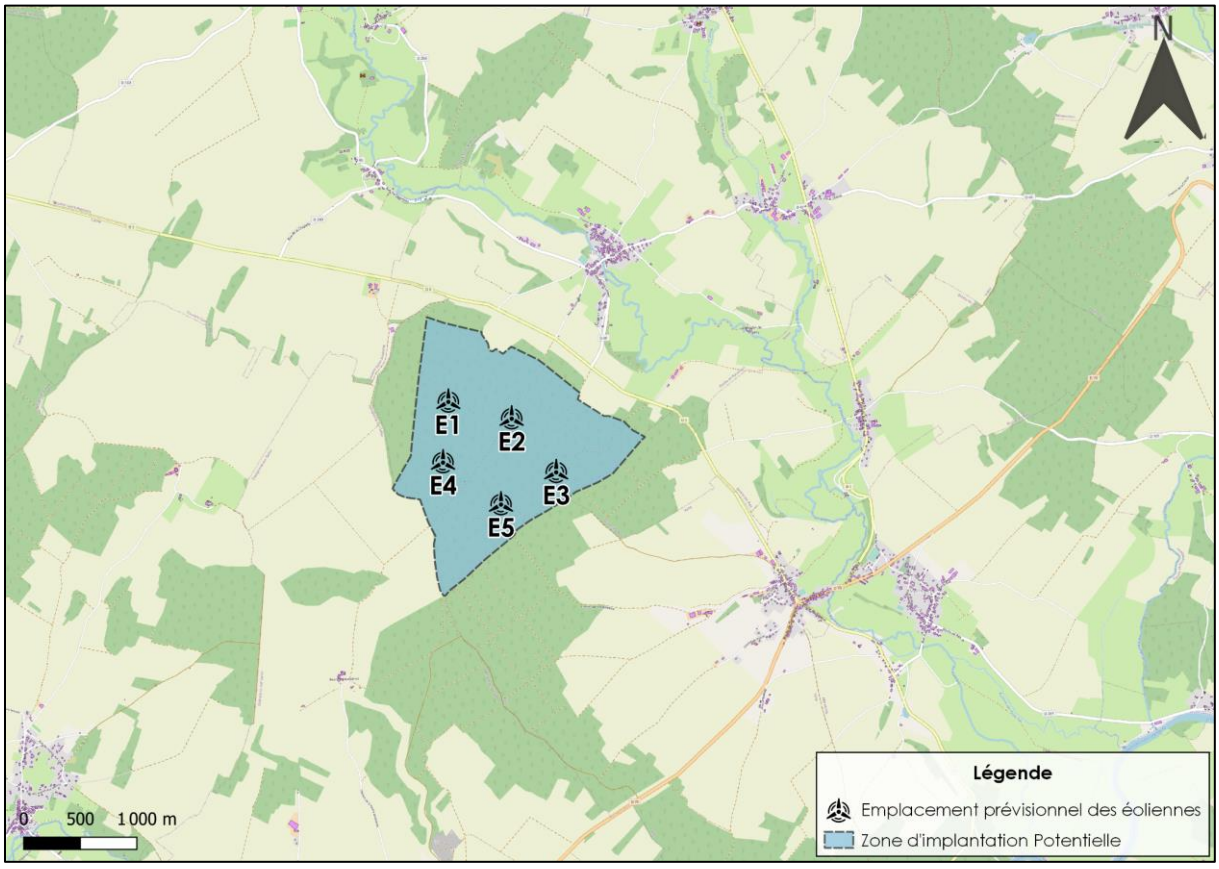


Figure 12 : Localisation de l' emplacement prévisionnel des éoliennes

6.1.3 LOCALISATION DES EMPLACEMENTS DE CALCUL

Les emplacements retenus pour l'évaluation des niveaux sonores prévisionnels correspondent aux zones habitées et urbanisables potentiellement les plus impactées par le projet de parc éolien.

Ces emplacements correspondent majoritairement aux habitations retenues pour la campagne de mesure du bruit résiduel. Cependant, lorsque ces derniers ne sont pas les plus impactés par le projet éolien, au vu des contraintes rencontrées sur site mais aussi de l'implantation finale des éoliennes, l'évaluation de l'impact sonore prévisionnel est ensuite réalisée systématiquement aux emplacements les plus exposés et correspondant aux lieux de vie habituels des riverains (jardins ou façades des habitations les plus exposées). Cette démarche s'inscrit dans un souci de protection des riverains.

Dans le cas de la présente étude et au vu de l'implantation définitive des éoliennes, certaines habitations ou certaines façades de bâtiments sont plus impactées que les emplacements de mesure retenus. Les calculs ont été réalisés systématiquement à l'emplacement le plus impacté par le projet de parc éolien.

La figure ci-après présente la localisation des 6 emplacements de contrôle :

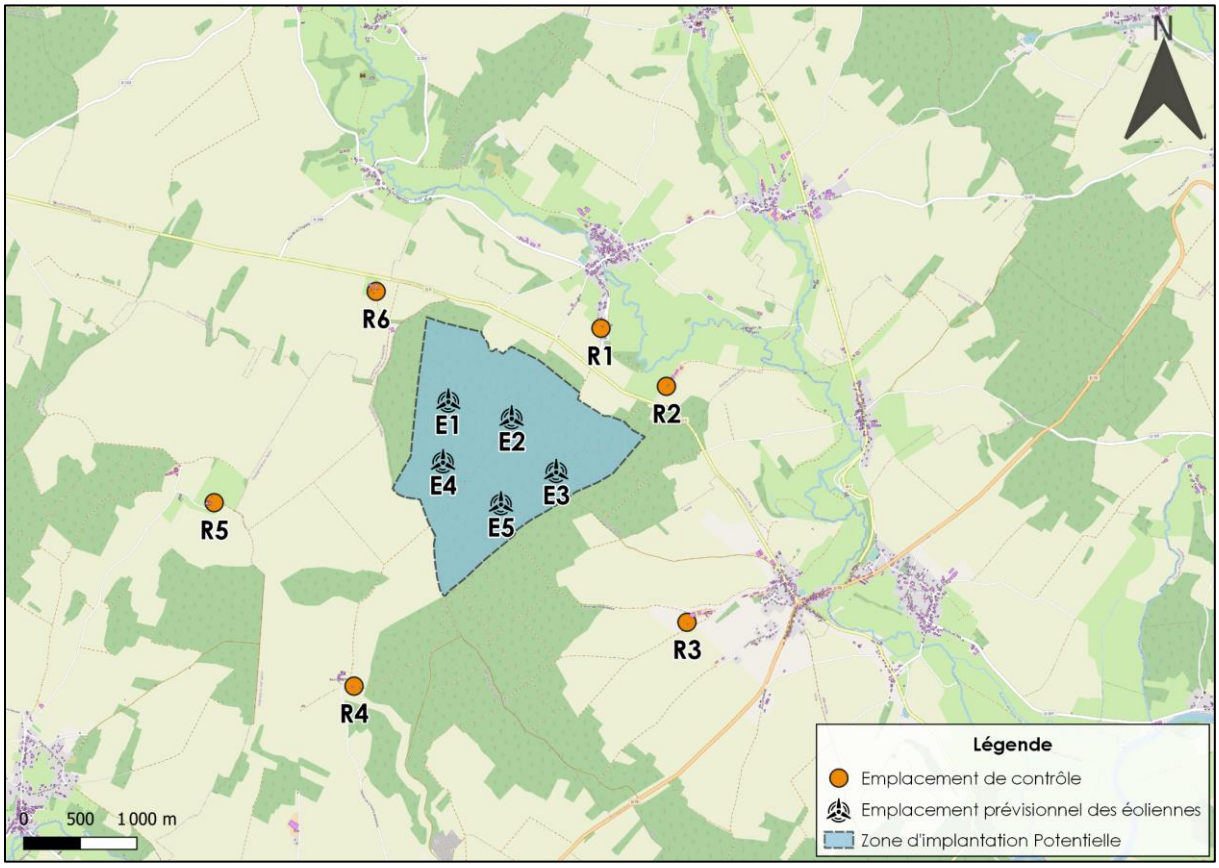


Figure 13 : Localisation des emplacements de calcul

Le tableau ci-après présente la distance à l'éolienne la plus proche pour chaque point de contrôle :

Emplacement	R	Distance à l'éolienne la plus proche (en km)
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	1,11 (E2)
Les Charmeux	2	1,22 (E3)
Bourg Vaite	3	1,77 (E3)
Asnières	4	2,08 (E5)
Andrevin	5	2,06 (E4)
Brevautey	6	1,15 (E1)

Tableau 10 : Distance entre les points de calcul et l'éolienne la plus proche

6.2 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DES EOLIENNES

L'impact sonore du projet est calculé en considérant le modèle ***VESTAS V162***, développant une puissance de 5,6 MW, pour une hauteur de moyeu de 149 m. Les pales sont équipées de dentelures en vue de réduire les émissions sonores.

La puissance acoustique des éoliennes varie en fonction de la vitesse de rotation des pales et donc de la vitesse du vent à hauteur de moyeu.

Le tableau suivant présente les niveaux de puissance acoustique selon la vitesse de vent pour une hauteur standardisée à 10 m (V_S). Les caractéristiques acoustiques des éoliennes sont issues des documentations fournies par le constructeur.

V_S (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9
Mode 0	94,0	97,4	101,7	104,0	104,0	104,0	104,0

Tableau 11 : Puissance acoustique en mode standard

D'autres modes de fonctionnement sont également proposés. Toutes les éoliennes disponibles sur le marché français peuvent être paramétrées pour fonctionner selon différents modes afin de réguler leurs émissions acoustiques (parallèlement à leur production) par freinage du rotor lorsque se présentent des conditions de vitesse et de direction de vent reconnues comme défavorables, permettant ainsi d'établir des modes de fonctionnement optimisés rendant les projets éoliens conformes à la réglementation acoustique en vigueur.

Le tableau ci-après présente le niveau de puissance acoustique pour chaque mode réduit disponible pour le modèle étudié :

V_S (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9
Mode SO2	94,0	97,4	101,2	102,0	102,0	102,0	102,0
Mode SO3	94,0	97,4	100,6	101,0	101,0	101,0	101,0
Mode SO4	94,0	97,4	99,9	100,0	100,0	100,0	100,0
Mode SO5	94,0	97,3	99,0	99,0	99,0	99,0	99,0
Mode SO6	94,0	97,1	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0

Tableau 12 : Puissance acoustique pour les modes réduits

- *Les valeurs présentées dans ces tableaux sont données en niveaux globaux (dB(A)). Pour la réalisation des calculs, les valeurs par bandes de fréquences issues de la documentation du constructeur ont été utilisées.*

- *VALECO, en tant qu'entreprise dépendant d'une société dont la majeure partie des capitaux appartiennent à des fonds publics, doit se soumettre à la directive européenne 2014/25/UE visant à garantir le respect des principes de mise en concurrence, d'égalité de traitement des fournisseurs, et de transparence pour tout achat de matériels et services destinés à ses sociétés de projet de construction, dès lors que ces achats sont liés à leur activité de production d'électricité. Cette directive s'applique aux marchés de travaux d'une valeur supérieure à 5 000 000 € et aux marchés de fournitures et de services d'une valeur supérieure à 400 000 €[2] de la SPV, tels que la fourniture et l'installation d'éolienne. Si la mise en concurrence des fabricants d'éoliennes aboutissait à retenir un modèle différent de celui étudié dans la présente étude, le porteur de projet s'engage alors à refaire des simulations d'impact acoustique pour le projet pour conforter les résultats présentés ici, voire si nécessaire à ajuster le modèle de bridage.*

6.3 CALCUL PREVISIONNEL DU BRUIT PARTICULIER

Le calcul du bruit particulier permet d'évaluer les niveaux sonores prévisionnels générés par le projet de parc éolien. Le bruit particulier correspond au seul bruit du futur parc éolien, sans prendre en considération le bruit actuel (bruit résiduel).

Le tableau suivant présente les niveaux prévisionnels du bruit particulier :

Bruit particulier en dB(A)								
Emplacement	**R**	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	**1**	22,1	25,5	29,8	32,1	32,1	32,1	32,1
Les Charmeux	**2**	21,0	24,4	28,7	31,0	31,0	31,0	31,0
Bourg Vaite	**3**	17,0	20,4	24,7	27,0	27,0	27,0	27,0
Asnières	**4**	15,8	19,2	23,5	25,8	25,8	25,8	25,8
Andrevin	**5**	15,6	19,0	23,3	25,6	25,6	25,6	25,6
Brevautey	**6**	21,6	25,0	29,3	31,6	31,6	31,6	31,6

Tableau 13 : Bruit particulier prévisionnel

- *Les cartes du bruit particulier sont disponibles en annexe du présent rapport.*
- *Le bruit particulier est considéré comme identique pour toutes les classes homogènes*

[2] Seuils actuellement applicables à compter du premier janvier 2012 par le règlement européen n°1251/2011 du 30 novembre 2011 et le décret n°2011-2027 du 29 décembre 2011, et réévalués par période de 2 ans.

6.4 CALCUL DES EMERGENCES PREVISIONNELLES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et pour chaque classe homogène étudiée.

Légende des tableaux d'émergence :

- « *Rés* » : Bruit résiduel mesuré (résultat arrondi au ½ dB le plus proche, conformément à la norme NF S 31-010)
- « *Par* » : Bruit particulier calculé
- « *Amb* » : Bruit ambiant = bruit résiduel + bruit particulier (résultat arrondi au ½ dB le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- « *E* » : Emergence = Bruit ambiant – Bruit résiduel
- « *C* » : Conformité selon la formule d'émergence
  - : pas de dépassement des seuils admissibles réglementaires d'émergence ou niveau de bruit ambiant inférieur à 35 dB(A).
  - : dépassement probable des seuils admissibles réglementaires d'émergence. Le nombre affiché correspond à la réduction (en dB(A)) à apporter pour que l'impact sonore du parc éolien respecte les exigences

Classe homogène 1		Emergences en mode de fonctionnement nominal																															
Diurne 7h-18h30/0°-360°																																	
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	33,3	22,1	33,5	0,0	≤ 35	34,5	25,5	35,0	0,5	≤ 35	37,5	29,8	38,0	0,5	C	41,5	32,1	42,0	0,5	C	42,9	32,1	43,0	0,0	C	44,4	32,1	44,5	0,0	C	48,5	32,1	48,5	0,0	C
Les Charmeux	2	34,6	21,0	35,0	0,5	≤ 35	35,7	24,4	36,0	0,5	C	37,8	28,7	38,5	0,5	C	40,2	31,0	40,5	0,5	C	40,6	31,0	41,0	0,5	C	42,3	31,0	42,5	0,0	C	46,7	31,0	47,0	0,5	C
Bourg Vaite	3	35,8	17,0	36,0	0,0	C	37,3	20,4	37,5	0,0	C	37,4	24,7	37,5	0,0	C	39,3	27,0	39,5	0,0	C	40,1	27,0	40,5	0,5	C	41,6	27,0	42,0	0,5	C	46,1	27,0	46,0	0,0	C
Asnières	4	26,3	15,8	26,5	0,0	≤ 35	28,7	19,2	29,0	0,5	≤ 35	32,3	23,5	33,0	0,5	≤ 35	35,5	25,8	36,0	0,5	C	37,9	25,8	38,0	0,0	C	41,3	25,8	41,5	0,0	C	46,1	25,8	46,0	0,0	C
Andrevin	5	26,6	15,6	27,0	0,5	≤ 35	27,7	19,0	28,0	0,5	≤ 35	31,5	23,3	32,0	0,5	≤ 35	34,7	25,6	35,0	0,5	≤ 35	36,3	25,6	36,5	0,0	C	40,3	25,6	40,5	0,0	C	44,7	25,6	45,0	0,5	C
Brevautey	6	30,2	21,6	31,0	1,0	≤ 35	33,9	25,0	34,5	0,5	≤ 35	39,9	29,3	40,0	0,0	C	46,3	31,6	46,5	0,0	C	50,4	31,6	50,5	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C	57,9	31,6	58,0	0,0	C

Tableau 14 : Emergences prévisionnelles - CH1

Classe homogène 2		Emergences en mode de fonctionnement nominal																															
Diurne 18h30-22h/0°-360° Soirée																																	
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	24,3	22,1	26,5	2,0	≤ 35	25,7	25,5	28,5	3,0	≤ 35	29,7	29,8	33,0	3,5	≤ 35	37,9	32,1	39,0	1,0	C	41,7	32,1	42,0	0,5	C	44,4	32,1	44,5	0,0	C	44,4	32,1	44,5	0,0	C
Les Charmeux	2	23,4	21,0	25,5	2,0	≤ 35	23,7	24,4	27,0	3,5	≤ 35	24,7	28,7	30,0	5,5	≤ 35	27,8	31,0	32,5	4,5	≤ 35	35,7	31,0	37,0	1,5	C	40,4	31,0	41,0	0,5	C	43,4	31,0	43,5	0,0	C
Bourg Vaite	3	28,4	17,0	28,5	0,0	≤ 35	28,4	20,4	29,0	0,5	≤ 35	30,3	24,7	31,5	1,0	≤ 35	31,4	27,0	32,5	1,0	≤ 35	36,0	27,0	36,5	0,5	C	40,9	27,0	41,0	0,0	C	42,7	27,0	43,0	0,5	C
Asnières	4	16,9	15,8	19,5	2,5	≤ 35	19,0	19,2	22,0	3,0	≤ 35	23,0	23,5	26,5	3,5	≤ 35	29,6	25,8	31,0	1,5	≤ 35	35,9	25,8	36,5	0,5	C	41,3	25,8	41,5	0,0	C	44,4	25,8	44,5	0,0	C
Andrevin	5	15,2	15,6	18,5	3,5	≤ 35	18,7	19,0	22,0	3,5	≤ 35	21,1	23,3	25,5	4,5	≤ 35	28,3	25,6	30,0	1,5	≤ 35	31,5	25,6	32,5	1,0	≤ 35	40,2	25,6	40,5	0,5	C	43,2	25,6	43,5	0,5	C
Brevautey	6	22,7	21,6	25,0	2,5	≤ 35	29,4	25,0	30,5	1,0	≤ 35	34,7	29,3	36,0	1,5	C	46,3	31,6	46,5	0,0	C	49,3	31,6	49,5	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C

Tableau 15 : Emergences prévisionnelles – CH2

Classe homogène 3		Emergences en mode de fonctionnement nominal																															
Nocturne 22h-7h/315°-135°																																	
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	18,8	22,1	24,0	5,0	≤ 35	19,8	25,5	26,5	6,5	≤ 35	23,4	29,8	30,5	7,0	≤ 35	27,9	32,1	33,5	5,5	≤ 35	31,4	32,1	35,0	3,5	≤ 35	31,4	32,1	35,0	3,5	≤ 35	31,4	32,1	35,0	3,5	≤ 35
Les Charmeux	2	17,3	21,0	22,5	5,0	≤ 35	18,5	24,4	25,5	7,0	≤ 35	21,1	28,7	29,5	8,5	≤ 35	25,4	31,0	32,0	6,5	≤ 35	34,4	31,0	36,0	1,5	C	40,4	31,0	41,0	0,5	C	43,4	31,0	43,5	0,0	C
Bourg Vaite	3	20,2	17,0	22,0	2,0	≤ 35	20,5	20,4	23,5	3,0	≤ 35	23,8	24,7	27,0	3,0	≤ 35	27,4	27,0	30,0	2,5	≤ 35	36,0	27,0	36,5	0,5	C	38,8	27,0	39,0	0,0	C	41,6	27,0	41,5	0,0	C
Asnières	4	13,7	15,8	18,0	4,5	≤ 35	13,9	19,2	20,5	6,5	≤ 35	18,8	23,5	25,0	6,0	≤ 35	29,3	25,8	31,0	1,5	≤ 35	35,9	25,8	36,5	0,5	C	40,3	25,8	40,5	0,0	C	43,3	25,8	43,5	0,0	C
Andrevin	5	12,6	15,6	17,5	5,0	≤ 35	13,6	19,0	20,0	6,5	≤ 35	18,0	23,3	24,5	6,5	≤ 35	26,5	25,6	29,0	2,5	≤ 35	31,5	25,6	32,5	1,0	≤ 35	38,8	25,6	39,0	0,0	C	41,8	25,6	42,0	0,0	C
Brevautey	6	17,8	21,6	23,0	5,0	≤ 35	21,4	25,0	26,5	5,0	≤ 35	29,3	29,3	32,5	3,0	≤ 35	29,6	31,6	33,5	4,0	≤ 35	32,6	31,6	35,0	2,5	≤ 35	32,6	31,6	35,0	2,5	≤ 35	32,6	31,6	35,0	2,5	≤ 35

Tableau 16 : Emergences prévisionnelles – CH3

Classe homogène 4		Emergences en mode de fonctionnement nominal																															
		Nocturne 22h-7h/135°-315°																															
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	19,4	22,1	24,0	4,5	≤ 35	22,4	25,5	27,5	5,0	≤ 35	29,7	29,8	33,0	3,5	≤ 35	37,9	32,1	39,0	1,0	C	41,0	32,1	41,5	0,5	C	44,4	32,1	44,5	0,0	C	44,4	32,1	44,5	0,0	C
Les Charmeux	2	17,3	21,0	22,5	5,0	≤ 35	18,5	24,4	25,5	7,0	≤ 35	21,1	28,7	29,5	8,5	≤ 35	25,4	31,0	32,0	6,5	≤ 35	34,4	31,0	36,0	1,5	C	40,4	31,0	41,0	0,5	C	43,4	31,0	43,5	0,0	C
Bourg Vaite	3	20,2	17,0	22,0	2,0	≤ 35	20,5	20,4	23,5	3,0	≤ 35	23,8	24,7	27,0	3,0	≤ 35	27,4	27,0	30,0	2,5	≤ 35	36,0	27,0	36,5	0,5	C	38,8	27,0	39,0	0,0	C	41,6	27,0	41,5	0,0	C
Asnières	4	13,7	15,8	18,0	4,5	≤ 35	13,9	19,2	20,5	6,5	≤ 35	18,8	23,5	25,0	6,0	≤ 35	29,3	25,8	31,0	1,5	≤ 35	35,9	25,8	36,5	0,5	C	40,3	25,8	40,5	0,0	C	43,3	25,8	43,5	0,0	C
Andrevin	5	12,6	15,6	17,5	5,0	≤ 35	13,6	19,0	20,0	6,5	≤ 35	18,0	23,3	24,5	6,5	≤ 35	26,5	25,6	29,0	2,5	≤ 35	31,5	25,6	32,5	1,0	≤ 35	38,8	25,6	39,0	0,0	C	41,8	25,6	42,0	0,0	C
Brevautey	6	22,2	21,6	25,0	3,0	≤ 35	22,2	25,0	27,0	5,0	≤ 35	34,7	29,3	36,0	1,5	C	46,3	31,6	46,5	0,0	C	49,3	31,6	49,5	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C

Tableau 18 : Emergences prévisionnelles – CH4

De jour et de nuit, le fonctionnement du parc éolien en mode standard ne présente pas risque de dépassement des seuils réglementaires.

6.5 NIVEAUX SONORES AU PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

L'arrêté du 26 août 2011 modifié fixe les seuils maximum du bruit ambiant à 70 dB(A) en période diurne et 60 dB(A) en période nocturne. Ces valeurs correspondent à n'importe quel point du périmètre de mesure du bruit défini comme étant le plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques centrés sur chaque aérogénérateur et de rayon R.

Pour la variante étudiée, ce rayon est de 276 m.

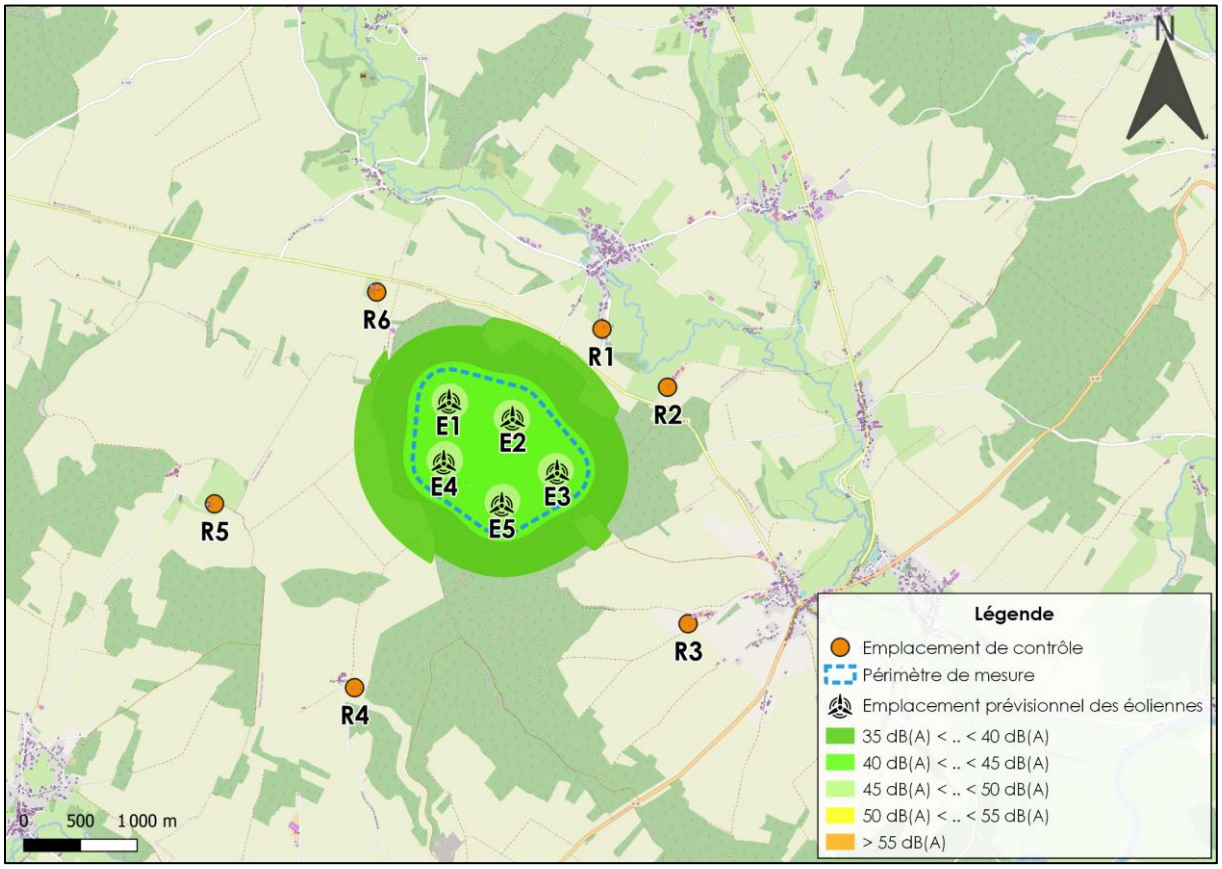


Figure 14 : Périmètre de mesure du bruit (calculs à 1,5 m de hauteur)

Pour les vitesses de vent les plus élevées, l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximum au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de 47,0 dB(A). Le niveau sonore de bruit résiduel retenu pour le calcul du bruit ambiant au périmètre de mesure du bruit est la valeur du bruit résiduel la plus élevée (toutes classes homogènes et tous riverains confondus), soit 48,0 dB(A) en période diurne et nocturne. Le tableau suivant présente les résultats et la conformité vis-à-vis des niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit. Les valeurs sont exprimées en dB(A) et arrondies à la valeur supérieure.

Période	Br. Résiduel	Br. Particulier	Br. Ambiant	Seuil	Dépassement
Diurne	58,0	42,0	58,0	70,0	Non
Nocturne	52,0	42,0	52,0	60,0	Non

Tableau 19 : Périmètre de mesure du bruit

6.6 TONALITES MARQUEES

Conformément à la réglementation, le futur parc éolien ne doit pas être à l'origine de tonalités marquées sur une période dépassant 30 % de sa durée de fonctionnement.

L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octave mis à disposition par les turbiniers. Il est ainsi convenu que si aucune tonalité marquée n'est identifiée dans le spectre de puissance acoustique, alors aucune tonalité marquée ne sera constatée au voisinage du parc.

Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne par bandes de fréquences, pour les vitesses comprises entre 3 m/s et 10 m/s (hauteur de moyeu).

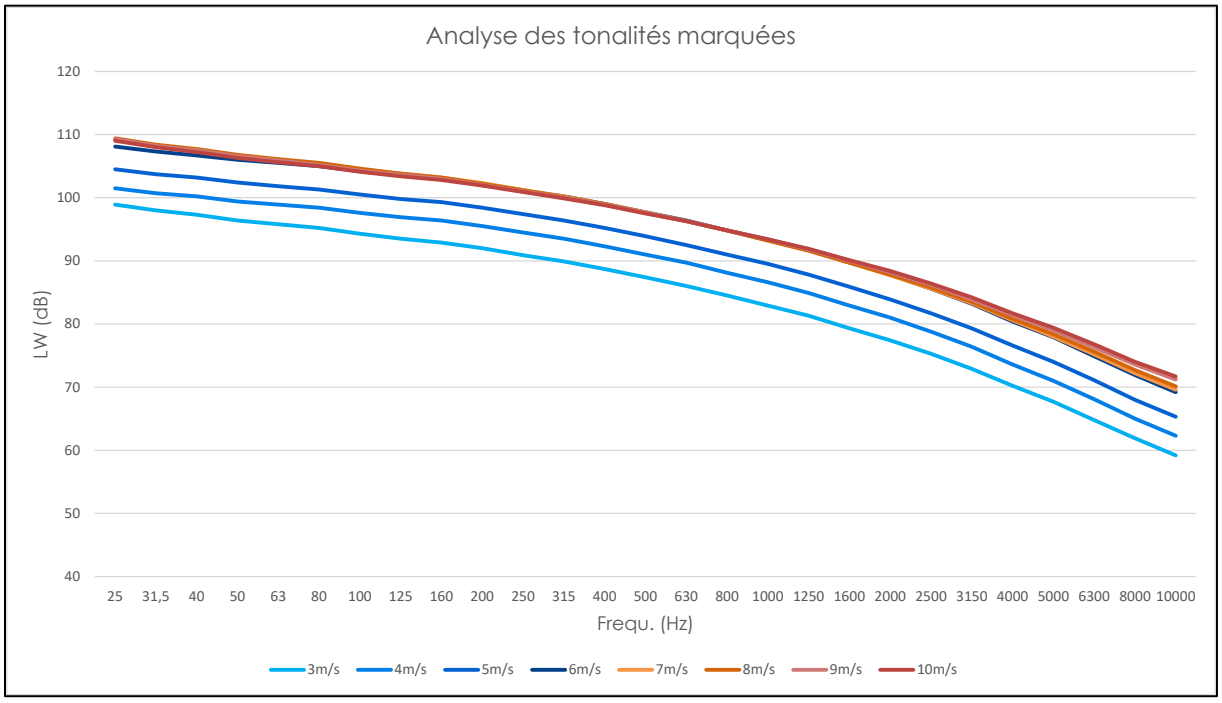


Figure 15 : Puissance acoustique par bandes de tiers d'octave

La réglementation décrit la méthode d'analyse des tonalités marquées selon la méthode donnée par la Norme NF S 31-010, en comparant chaque bande de tiers d'octave aux deux bandes inférieures et aux deux bandes supérieures. Une tonalité marquée est constatée si l'écart est supérieur de 10 dB ou 5 dB selon la bande de fréquence, dans les deux cas. Elle se traduirait sur le graphique précédent par un « pic » très marqué à une fréquence donnée.

L'analyse du graphique précédent permet de conclure qu'aucune tonalité marquée n'est identifiable. Ce critère est donc conforme aux exigences réglementaires.

6.7 EVALUATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE CUMULE

Ce chapitre a pour objectif d'évaluer l'impact sonore cumulé de l'ensemble des parcs éoliens (en exploitation, autorisés, en instruction ou refusés sous recours) situés à proximité de l'aire d'étude. Selon les informations fournies par ***VALECO***, cette analyse concerne les parcs éoliens de :

- **Le projet éolien d'Argillières** situé à une distance d'environ 6,7 km au Nord-Ouest du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Autorisé ;
  - 6 éoliennes de type NORDEX N163 (hauteur de moyeu 164 m) ;
- **Le projet éolien Entre Saône et Salon n°1** situé à une distance d'environ 5,4 km au Sud-Ouest du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Autorisé ;
  - 6 éoliennes de type GAMESA G126 (hauteur de moyeu 126 m) ;
- **Le projet éolien Entre Saône et Salon n°2** situé à une distance d'environ 6,5 km au Sud-Ouest du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Autorisé ;
  - 5 éoliennes de type GAMESA G126 (hauteur de moyeu 126 m) ;
- **Le projet éolien de la Louvetière** situé à l'intérieur de l'aire d'étude du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Refusé en recours ;
  - 11 éoliennes de type VESTAS V150 (hauteur de moyeu 125 m) ;
- **Le parc éolien de la Roche Quatre Rivières** situé à une distance d'environ 4,7 km au Nord du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : En service ;
  - 9 éoliennes de type VESTAS V100 (hauteur de moyeu 100 m) ;
- **Le projet éolien de la Voie du Tacot n°1** situé à l'intérieur de l'aire d'étude du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Refusé en recours ;
  - 6 éoliennes de type NORDEX N131 (hauteur de moyeu 134 m) ;
- **Le projet éolien de la Voie du Tacot n°2** situé à une distance d'environ 2,5 km à l'Est du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Refusé en recours ;
  - 4 éoliennes de type NORDEX N131 (hauteur de moyeu 134 m) ;
- **Le projet éolien de la Voie du Tacot n°3** situé à une distance d'environ 7,3 km à l'Est du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Refusé en recours ;
  - 3 éoliennes de type NORDEX N131 (hauteur de moyeu 134 m) ;
- **Le projet éolien des Quatre Rivières** situé à l'intérieur de l'aire d'étude du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Déposé en instruction ;
  - 8 éoliennes de type VESTAS V150 (hauteur de moyeu 155 m) ;
- **Le projet éolien de Renaucourt** situé à une distance d'environ 6 km au Nord-Est du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Autorisé ;
  - 4 éoliennes de type VESTAS V150 (hauteur de moyeu 125 m) ;

- **Le projet éolien de Blessonnier** situé à une distance d'environ 4,2 km au Nord-Est du projet de Roche-et-Raucourt :
  - Etat : Refusé en recours ;
  - 11 éoliennes de type VESTAS V150 (hauteur de moyeu 166 m).

D'autres parcs sont situés à plus de 8 km du projet de parc éolien de Roche-et-Raucourt. Compte-tenu des distances mises en jeu, il est considéré que l'impact avec ces parcs est inexistant. Afin d'évaluer l'impact cumulé, des calculs ont été réalisés dans des conditions majorantes :

- Puissance acoustique maximale pour toutes les éoliennes en mode nominal ;
- Conditions de propagation par vent portant dans toutes les directions.

La carte suivante représente les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier, jusqu'à 35 dB(A).

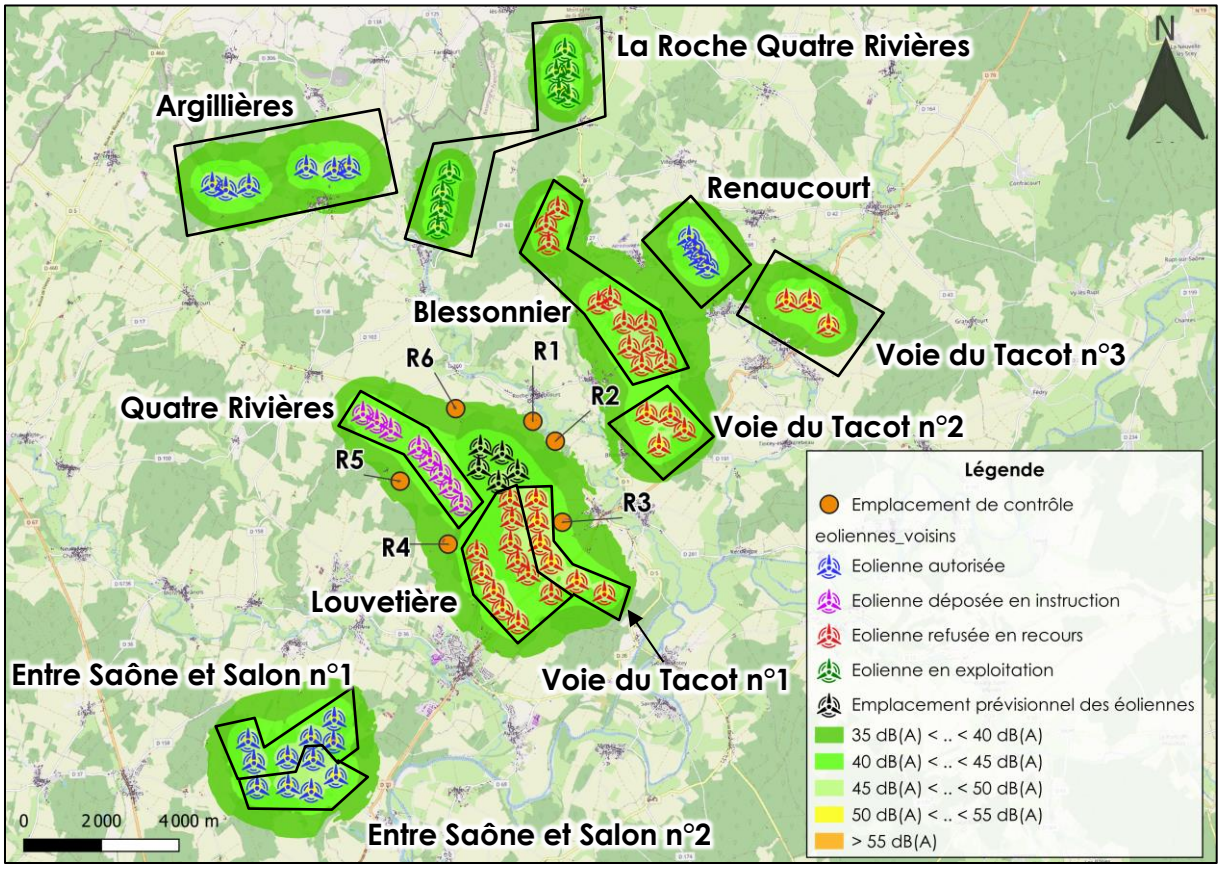


Figure 16 : Carte du bruit particulier – impacts cumulés

6.8 CALCUL DE L'IMPACT SONORE CUMULE

L'analyse de la figure précédente met en évidence que l'impact cumulé avec les projets et parcs éoliens d'Argillières, Roche Quatre Rivières, Renaucourt, Voie du Tacot n°3, Entre Saône et Salon n°1 et n°2 est négligeable compte tenu de la distance mise en jeu.

Ce paragraphe présente l'impact sonore prévisionnel du projet éolien de Roche-et-Raucourt en considérant la présence des projets de parc éolien de Quatre Rivières, Louvetière, Voie du Tacot n°1 et n°2 et Blessonnier.

Conformément à la méthodologie recommandée par le Guide relatif à l'élaboration des études d'impacts des projets éoliens terrestres, les parcs à proximité sont considérés soit dans le bruit résiduel, soit dans le bruit particulier, selon leur exploitant respectif. Le projet de parc éolien de Roche-et-Raucourt et ceux voisins sont des projets indépendants au moment de la rédaction de la présente étude. Il est donc considéré que les projets de parcs voisins engendreront une hausse du niveau sonore résiduel. Leur impact est donc ajouté au bruit résiduel actuel.

Le plan de bridage des projets de parcs éoliens voisins n'étant pas connu au moment de la rédaction de la présente étude, il est considéré que les projets de parcs fonctionnent en régime standard sans aucun bridage, ce qui constitue une hypothèse majorante.

6.8.1 NIVEAUX SONORES RESIDUELS

Le tableau suivant présente les niveaux sonores prévisionnels du bruit résiduel, intégrant uniquement les parcs éoliens de Quatre Rivières, Louvetière, Voie du Tacot n°1 et n°2 et Blessonnier.

Classe Homogène 1								
Période 7h-18h30/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	33,5	34,8	37,9	41,8	43,1	44,6	48,6
Les Charmeux	2	34,8	35,9	38,3	40,7	41,2	42,7	46,8
Bourg Vaite	3	36,7	38,1	39,7	42,5	43,2	44,1	47,1
Asnières	4	29,1	32,2	36,3	39,2	40,7	42,9	46,7
Andrevin	5	28,8	31,3	35,5	38,3	39,3	41,8	45,3
Brevautey	6	30,8	34,5	40,3	46,5	50,5	52,0	57,9

Tableau 20 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 1

Classe Homogène 2								
Période 18h30-22h/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	25,7	27,4	31,7	38,6	42,0	44,6	44,6
Les Charmeux	2	25,3	26,5	29,7	33,0	37,3	41,0	43,7
Bourg Vaite	3	31,9	32,7	37,0	40,2	41,7	43,7	44,7
Asnières	4	26,4	30,0	34,4	37,6	39,7	42,9	45,3
Andrevin	5	25,3	29,2	33,6	36,5	37,6	41,8	44,1
Brevautey	6	25,2	30,9	36,0	46,5	49,4	52,1	52,1

Tableau 21 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 2

Classe Homogène 3								
Période 22h-7h/315°-135°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	22,4	24,4	28,9	32,4	34,3	34,4	34,4
Les Charmeux	2	22,4	24,5	28,9	32,4	36,4	41,0	43,7
Bourg Vaite	3	29,9	31,0	36,2	39,9	41,7	42,7	44,1
Asnières	4	26,2	29,7	34,2	37,5	39,7	42,2	44,4
Andrevin	5	25,1	28,9	33,4	36,3	37,6	40,9	43,0
Brevautey	6	23,2	27,0	32,7	34,4	35,9	36,1	36,1

Tableau 22 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 3

Classe Homogène 4								
Période 22h-7h/135°-315°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	22,7	25,5	31,7	38,6	41,4	44,6	44,6
Les Charmeux	2	22,4	24,5	28,9	32,4	36,4	41,0	43,7
Bourg Vaite	3	29,9	31,0	36,2	39,9	41,7	42,7	44,1
Asnières	4	26,2	29,7	34,2	37,5	39,7	42,2	44,4
Andrevin	5	25,1	28,9	33,4	36,3	37,6	40,9	43,0
Brevautey	6	25,0	27,2	36,0	46,5	49,4	52,1	52,1

Tableau 23 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 4

6.8.2 NIVEAUX SONORES PREVISIONNELS

Les niveaux sonores prévisionnels générés par le projet de parc éolien de Roche-et-Raucourt sont présentés ci-après. Ils sont déterminés par le calcul issu de la simulation numérique du projet.

Bruit particulier en dB(A)								
Emplacement	**R**	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	**1**	22,1	25,5	29,8	32,1	32,1	32,1	32,1
Les Charmeux	**2**	21,0	24,4	28,7	31,0	31,0	31,0	31,0
Bourg Vaite	**3**	17,0	20,4	24,7	27,0	27,0	27,0	27,0
Asnières	**4**	15,8	19,2	23,5	25,8	25,8	25,8	25,8
Andrevin	**5**	15,6	19,0	23,3	25,6	25,6	25,6	25,6
Brevautey	**6**	21,6	25,0	29,3	31,6	31,6	31,6	31,6

Tableau 24 : Bruit particulier prévisionnel du parc de Roche-et-Raucourt

6.8.3 CALCUL DES EMERGENCES PREVISIONNELLES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et pour chaque classe homogène étudiée.

Légende des tableaux d'Emergences :

- « Rés » : Bruit résiduel mesuré (résultat arrondi au ½ dB le plus proche, conformément à la norme NF S 31-010)
- « Par » : Bruit particulier calculé
- « Amb » : Bruit ambiant = bruit résiduel + bruit particulier (résultat arrondi au ½ dB le plus proche selon la norme NF S 31-010)
- « E » : Emergence = Bruit ambiant – Bruit résiduel
- « C » : Conformité
  - : pas de dépassement des seuils admissibles réglementaires d'émergence ou niveau de bruit ambiant inférieur à 35dB(A).
  - : dépassement probable des seuils admissibles réglementaires d'émergence. Le nombre affiché correspond à la réduction (en dB(A)) à apporter pour que l'impact sonore du parc éolien respecte les exigences réglementaires

Classe homogène 1		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																	
Diurne 7h-18h30/0°-360°																																			
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	33,5	22,1	34,0	0,5	≤ 35	34,8	25,5	35,5	0,5	C	37,9	29,8	38,5	0,5	C	41,8	32,1	42,0	0,0	C	43,1	32,1	43,5	0,5	C	44,6	32,1	45,0	0,5	C	48,6	32,1	48,5	0,0	C
Les Charmeux	2	34,8	21,0	35,0	0,0	≤ 35	35,9	24,4	36,0	0,0	C	38,3	28,7	38,5	0,0	C	40,7	31,0	41,0	0,5	C	41,2	31,0	41,5	0,5	C	42,7	31,0	43,0	0,5	C	46,8	31,0	47,0	0,0	C
Bourg Vaite	3	36,7	17,0	36,5	0,0	C	38,1	20,4	38,0	0,0	C	39,7	24,7	40,0	0,5	C	42,5	27,0	42,5	0,0	C	43,2	27,0	43,5	0,5	C	44,1	27,0	44,0	0,0	C	47,1	27,0	47,0	0,0	C
Asnières	4	29,1	15,8	29,5	0,5	≤ 35	32,2	19,2	32,5	0,5	≤ 35	36,3	23,5	36,5	0,0	C	39,2	25,8	39,5	0,5	C	40,7	25,8	41,0	0,5	C	42,9	25,8	43,0	0,0	C	46,7	25,8	46,5	0,0	C
Andrevin	5	28,8	15,6	29,0	0,0	≤ 35	31,3	19,0	31,5	0,0	≤ 35	35,5	23,3	36,0	0,5	C	38,3	25,6	38,5	0,0	C	39,3	25,6	39,5	0,0	C	41,8	25,6	42,0	0,0	C	45,3	25,6	45,5	0,0	C
Brevautey	6	30,8	21,6	31,5	0,5	≤ 35	34,5	25,0	35,0	0,5	≤ 35	40,3	29,3	40,5	0,0	C	46,5	31,6	46,5	0,0	C	50,5	31,6	50,5	0,0	C	52,0	31,6	52,0	0,0	C	57,9	31,6	58,0	0,0	C

Tableau 25 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH1

Classe homogène 2		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																	
Diurne 18h30-22h/0°-360° Soirée																																			
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	25,7	22,1	27,5	2,0	≤ 35	27,4	25,5	29,5	2,0	≤ 35	31,7	29,8	34,0	2,5	≤ 35	38,6	32,1	39,5	1,0	C	42,0	32,1	42,5	0,5	C	44,6	32,1	45,0	0,5	C	44,6	32,1	45,0	0,5	C
Les Charmeux	2	25,3	21,0	26,5	1,0	≤ 35	26,5	24,4	28,5	2,0	≤ 35	29,7	28,7	32,0	2,5	≤ 35	33,0	31,0	35,0	2,0	≤ 35	37,3	31,0	38,0	0,5	C	41,0	31,0	41,5	0,5	C	43,7	31,0	44,0	0,5	C
Bourg Vaite	3	31,9	17,0	32,0	0,0	≤ 35	32,7	20,4	33,0	0,5	≤ 35	37,0	24,7	37,0	0,0	C	40,2	27,0	40,5	0,5	C	41,7	27,0	42,0	0,5	C	43,7	27,0	44,0	0,5	C	44,7	27,0	45,0	0,5	C
Asnières	4	26,4	15,8	27,0	0,5	≤ 35	30,0	19,2	30,5	0,5	≤ 35	34,4	23,5	35,0	0,5	≤ 35	37,6	25,8	38,0	0,5	C	39,7	25,8	40,0	0,5	C	42,9	25,8	43,0	0,0	C	45,3	25,8	45,5	0,0	C
Andrevin	5	25,3	15,6	26,0	0,5	≤ 35	29,2	19,0	29,5	0,5	≤ 35	33,6	23,3	34,0	0,5	≤ 35	36,5	25,6	37,0	0,5	C	37,6	25,6	38,0	0,5	C	41,8	25,6	42,0	0,0	C	44,1	25,6	44,0	0,0	C
Brevautey	6	25,2	21,6	27,0	2,0	≤ 35	30,9	25,0	32,0	1,0	≤ 35	36,0	29,3	37,0	1,0	C	46,5	31,6	46,5	0,0	C	49,4	31,6	49,5	0,0	C	52,1	31,6	52,0	0,0	C	52,1	31,6	52,0	0,0	C

Tableau 26 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH2

Classe homogène 3		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																	
Nocturne 22h-7h/315°-135°																																			
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					≥ 8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	22,4	22,1	25,5	3,0	≤ 35	24,4	25,5	28,0	3,5	≤ 35	28,9	29,8	32,5	3,5	≤ 35	32,4	32,1	35,5	3,0	C	34,3	32,1	36,5	2,0	C	34,4	32,1	36,5	2,0	C	34,4	32,1	36,5	2,0	C
Les Charmeux	2	22,4	21,0	25,0	2,5	≤ 35	24,5	24,4	27,5	3,0	≤ 35	28,9	28,7	32,0	3,0	≤ 35	32,4	31,0	34,5	2,0	≤ 35	36,4	31,0	37,5	1,0	C	41,0	31,0	41,5	0,5	C	43,7	31,0	44,0	0,5	C
Bourg Vaite	3	29,9	17,0	30,0	0,0	≤ 35	31,0	20,4	31,5	0,5	≤ 35	36,2	24,7	36,5	0,5	C	39,9	27,0	40,0	0,0	C	41,7	27,0	42,0	0,5	C	42,7	27,0	43,0	0,5	C	44,1	27,0	44,0	0,0	C
Asnières	4	26,2	15,8	26,5	0,5	≤ 35	29,7	19,2	30,0	0,5	≤ 35	34,2	23,5	34,5	0,5	≤ 35	37,5	25,8	38,0	0,5	C	39,7	25,8	40,0	0,5	C	42,2	25,8	42,5	0,5	C	44,4	25,8	44,5	0,0	C
Andrevin	5	25,1	15,6	25,5	0,5	≤ 35	28,9	19,0	29,5	0,5	≤ 35	33,4	23,3	34,0	0,5	≤ 35	36,3	25,6	36,5	0,0	C	37,6	25,6	38,0	0,5	C	40,9	25,6	41,0	0,0	C	43,0	25,6	43,0	0,0	C
Brevautey	6	23,2	21,6	25,5	2,5	≤ 35	27,0	25,0	29,0	2,0	≤ 35	32,7	29,3	34,5	2,0	≤ 35	34,4	31,6	36,0	1,5	C	35,9	31,6	37,5	1,5	C	36,1	31,6	37,5	1,5	C	36,1	31,6	37,5	1,5	C

Tableau 27 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH3

Classe homogène 4		Emergences en mode de fonctionnement nominal																													
		Nocturne 22h-7h/135°-315°																													
Emplacement	#	3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					9 m/s				
		Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C	Rés	Par	Amb	E	C
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	22,7	22,1	25,5	3,0	≤ 35	25,5	25,5	28,5	3,0	≤ 35	31,7	29,8	34,0	2,5	≤ 35	38,6	32,1	39,5	1,0	C	41,4	32,1	42,0	0,5	C	44,6	32,1	45,0	0,5	C	44,6	32,1	45,0	0,5	C
Les Charmeux	2	22,4	21,0	25,0	2,5	≤ 35	24,5	24,4	27,5	3,0	≤ 35	28,9	28,7	32,0	3,0	≤ 35	32,4	31,0	34,5	2,0	≤ 35	36,4	31,0	37,5	1,0	C	41,0	31,0	41,5	0,5	C	43,7	31,0	44,0	0,5	C
Bourg Vaite	3	29,9	17,0	30,0	0,0	≤ 35	31,0	20,4	31,5	0,5	≤ 35	36,2	24,7	36,5	0,5	C	39,9	27,0	40,0	0,0	C	41,7	27,0	42,0	0,5	C	42,7	27,0	43,0	0,5	C	44,1	27,0	44,0	0,0	C
Asnières	4	26,2	15,8	26,5	0,5	≤ 35	29,7	19,2	30,0	0,5	≤ 35	34,2	23,5	34,5	0,5	≤ 35	37,5	25,8	38,0	0,5	C	39,7	25,8	40,0	0,5	C	42,2	25,8	42,5	0,5	C	44,4	25,8	44,5	0,0	C
Andrevin	5	25,1	15,6	25,5	0,5	≤ 35	28,9	19,0	29,5	0,5	≤ 35	33,4	23,3	34,0	0,5	≤ 35	36,3	25,6	36,5	0,0	C	37,6	25,6	38,0	0,5	C	40,9	25,6	41,0	0,0	C	43,0	25,6	43,0	0,0	C
Brevautey	6	25,0	21,6	26,5	1,5	≤ 35	27,2	25,0	29,5	2,5	≤ 35	36,0	29,3	37,0	1,0	C	46,5	31,6	46,5	0,0	C	49,4	31,6	49,5	0,0	C	52,1	31,6	52,0	0,0	C	52,1	31,6	52,0	0,0	C

Tableau 28 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH4

De jour et de nuit, le fonctionnement du parc éolien en mode standard ne présente pas risque de dépassement des seuils réglementaires.

7 CONCLUSION

La présente étude d'impact acoustique a pour objectif d'évaluer, conformément à la réglementation en vigueur, l'impact acoustique prévisionnel du projet de parc éolien situé sur la commune de Roche-et-Raucourt (70).

Le projet est composé de cinq éoliennes de type ***Vestas V162*** (hauteur de moyeu de 149 m) d'une puissance unitaire de 5,6 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Trailing Edge Serrations - TES) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor.

Le futur parc éolien sera soumis au régime des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE). En ce sens, la méthodologie employée répond aux exigences de l'arrêté du 26 Août 2011 modifié par l'arrêté du 22 juin 2020.

Une campagne de mesure de bruit a été réalisée de novembre à décembre 2021 en vue de caractériser les niveaux sonores résiduels.

Au regard des résultats de mesure, des méthodes de calcul et des hypothèses retenues, les conclusions de l'étude sont les suivantes :

- De jour et de nuit, le fonctionnement du parc éolien en mode standard ne présente pas risque de dépassement des seuils réglementaires ;
- L'analyse des émissions sonores par bandes de fréquences des éoliennes étudiées ne met en évidence aucune tonalité marquée au sens de la réglementation ;
- L'analyse des impacts cumulés avec les projets et parcs éoliens proches de l'aire d'étude ne montre pas de risque de dépassement des seuils réglementaires.

Conformément aux exigences réglementaires et compte tenu des incertitudes associées aux méthodes normatives d'évaluation de l'impact acoustique du projet éolien, la présente étude d'impact prévisionnelle devra être validée et si nécessaire ajustée en réalisant une campagne de mesure de bruit de réception dans l'année suivant la mise en service de l'installation.

Annexes

ANNEXE 1 -TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R 8
Figure 2 : Localisation du projet de parc éolien 9
Figure 3 : Localisation des mesures du bruit résiduel 13
Figure 4 : Formule de calcul de la vitesse de vent standardisée à 10 m 14
Figure 5 : Calcul de la vitesse de vent standardisée à 10m (Vs) 14
Figure 6 : Rose des vents de long terme 15
Figure 7 : Roses des vents correspondant à la campagne de mesure de bruit (vitesses de vent à hauteur standardisée de 10 m) 16
Figure 8 : Niveaux sonores en fonction de la période d'observation 17
Figure 9 : Niveaux sonores en fonction de la direction du vent 17
Figure 10 : Synthèse des échantillons collectés 19
Figure 11 : Vue en 3D du projet 23
Figure 12 : Localisation de l' emplacement prévisionnel des éoliennes 24
Figure 13 : Localisation des emplacements de calcul 25
Figure 14 : Périmètre de mesure du bruit (calculs à 1,5 m de hauteur) 31
Figure 15 : Puissance acoustique par bandes de tiers d'octave 32
Figure 16 : Carte du bruit particulier – impacts cumulés 34

ANNEXE 2 -TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Emergences réglementaires admissibles 7
Tableau 2 : Tonalités marquées – seuils réglementaires admissibles 8
Tableau 3 : Emplacements retenus pour l'évaluation du bruit résiduel 12
Tableau 4 : Classes homogènes étudiées. 18
Tableau 5 : Bruit résiduel – Classe homogène 1 21
Tableau 6 : Bruit résiduel – Classe homogène 2 21
Tableau 7 : Bruit résiduel – Classe homogène 3 21
Tableau 8 : Bruit résiduel – Classe homogène 4 22
Tableau 9 : Coordonnées des éoliennes 24
Tableau 10 : Distance entre les points de calcul et l'éolienne la plus proche 26
Tableau 11 : Puissance acoustique en mode standard 26
Tableau 12 : Puissance acoustique pour les modes réduits 26
Tableau 13 : Bruit particulier prévisionnel 27
Tableau 14 : Emergences prévisionnelles - CH1 29
Tableau 15 : Emergences prévisionnelles – CH2 29
Tableau 16 : Emergences prévisionnelles – CH3 29
Tableau 18 : Emergences prévisionnelles – CH4 30
Tableau 19 : Périmètre de mesure du bruit 31
Tableau 20 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 1 35
Tableau 21 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 2 36
Tableau 22 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 3 36
Tableau 23 : Bruit résiduel cumulé – classe homogène 4 36
Tableau 24 : Bruit particulier prévisionnel du parc de Roche-et-Raucourt 37
Tableau 25 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH1 38
Tableau 26 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH2 38
Tableau 27 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH3 38
Tableau 28 : Emergences en mode de fonctionnement standard – impacts cumulés – CH4 39
Tableau 29 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 1 75
Tableau 30 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 2 75
Tableau 31 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 3 75
Tableau 32 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 4 76
Tableau 33 : Gamme de mesure dynamique 77
Tableau 34 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 1 78
Tableau 35 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 2 78
Tableau 36 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 3 78
Tableau 37 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 4 79
Tableau 38 : Paramètres de calcul dans le logiciel CadnaA 80

ANNEXE 3 - NOTIONS ELEMENTAIRES D'ACOUSTIQUE

Les éléments de ce paragraphe sont fournis à titre indicatif et ont pour objectif d'aider le lecteur dans la compréhension du présent rapport.

La perception d'un son ou d'un bruit constitue la principale faculté de l'oreille humaine. Pour caractériser un son ou un bruit, deux principaux éléments sont considérés : le niveau sonore et la fréquence (caractérisant la hauteur tonale et le timbre). L'évaluation de ces critères par la mesure ou par le calcul permet d'étudier le caractère gênant d'un bruit. Ce bruit pourra par exemple engendrer une gêne s'il présente une intensité trop importante ou une composition fréquentielle particulière.

Pour évaluer de manière objective ces différents critères, il existe de nombreuses normes de mesurage et textes de lois qu'ECHO Acoustique s'engage à respecter lors de ses interventions.

LE NIVEAU DE BRUIT

Le niveau de bruit caractérise la pression acoustique en un point donné. L'unité légale de pression est le Pascal (Pa). L'oreille humaine est sensible aussi bien à des sons de très faible intensité (quelques µPa) qu'à des sons de forte intensité (plusieurs centaines de Pascal). L'étendue de ces valeurs de pression acoustique a conduit à rechercher une expression plus pratique : l'échelle logarithmique des Bels (en référence à Alexandre Graham Bell). Celle-ci a ensuite été divisée en 10 échelons donnant ainsi naissance à l'échelle des décibels (dB).

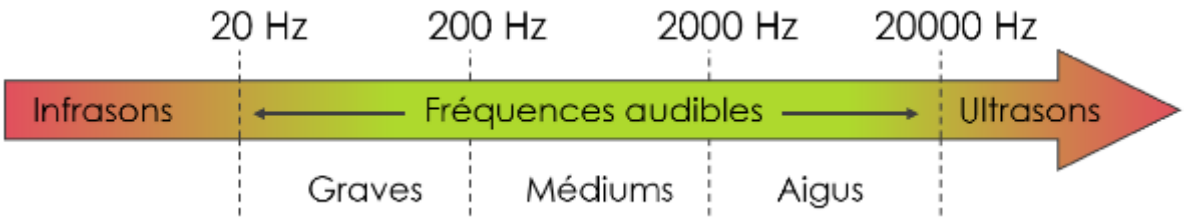
A titre d'exemple, doubler le niveau de pression sonore revient à ajouter 3 dB (ex : 60 dB + 60 dB = 63 dB). De même, lorsque deux sons ont des intensités différentes, celui de plus petite intensité devient vite négligeable (ex : 90 dB + 80 dB ≅ 90 dB).

LA FREQUENCE

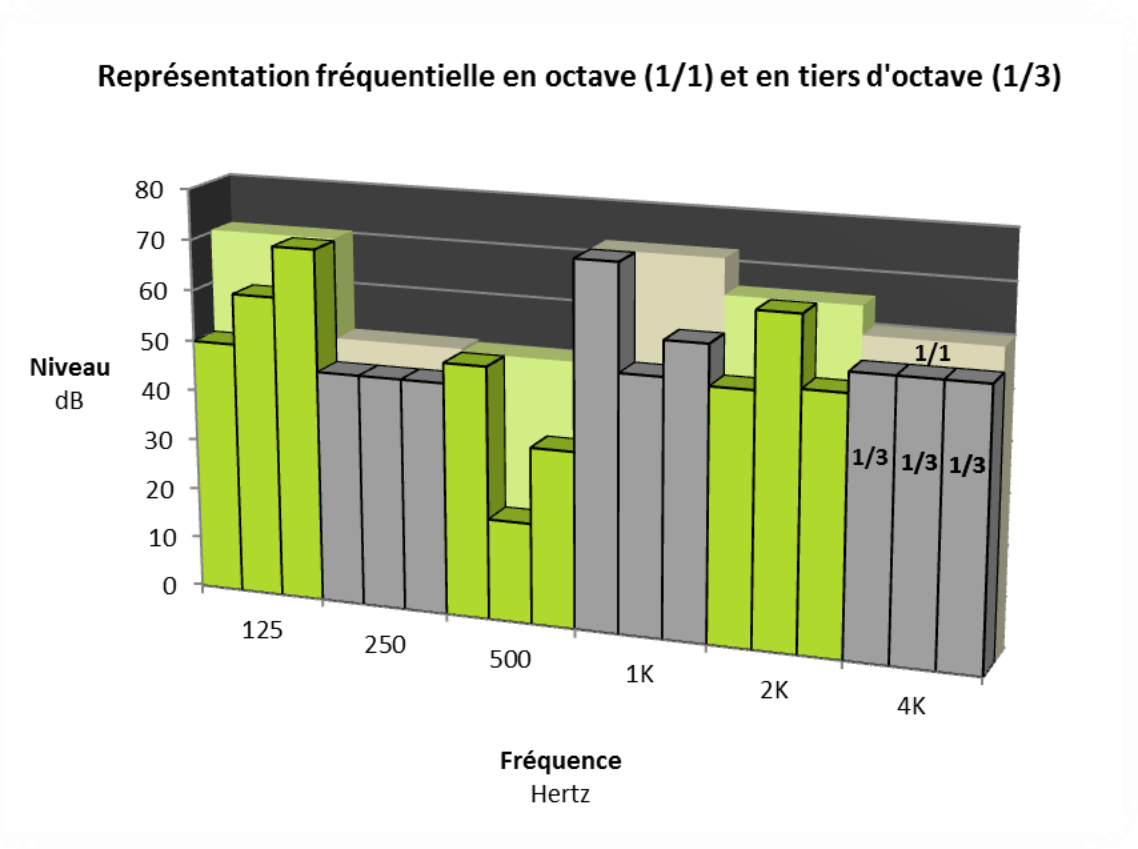
La fréquence correspond au nombre de fluctuations par seconde d'une onde sonore et s'exprime en Hertz (Hz).

Elle permet de traduire la composition fréquentielle d'un son (grave, médium, aigu). Un son grave est caractérisé par un faible nombre de fluctuations par seconde. Inversement, un nombre élevé de fluctuations par seconde caractérise un son aigu.

Il est admis que le domaine audible pour l'homme est compris entre 20 Hz (grave) et 20000 Hz (aigue).



En pratique, la composition fréquentielle d'un son ou d'un bruit étant caractérisée par une multitude de fréquences, elle peut être schématisée par un ensemble de traits verticaux dont la hauteur représente le niveau sonore et la position sur l'axe des abscisses (gradué en Hz) représente la fréquence. Ce type de représentation est appelé « spectre ». Il est cependant rarement nécessaire de connaitre le niveau sonore pour chacune des milliers de fréquences étudiées et par convention, les fréquences sont regroupées par bandes d'octave ou de tiers d'octave.



PERCEPTION AUDITIVE ET PONDERATION FREQUENTIELLE

Si l'oreille perçoit les fréquences comprises entre 20 Hz et 20000 Hz, sa sensibilité n'est pas linéaire et la perception des fréquences moyennes comprises entre 1000 Hz et 6000 Hz est favorisée de façon naturelle. En étudiant la sensibilité de l'oreille pour chaque fréquence, la courbe de réponse de l'oreille peut être établie. Afin de mesurer au plus juste les niveaux de bruit représentatifs de la sensibilité de l'oreille humaine, un filtre correcteur est appliqué lors des mesures sonométriques, conformément aux normes de mesurage. Ce filtre est aussi appelé « pondération A » et les niveaux de bruit mesurés sont alors exprimés en dB(A).

Afin d'évaluer les niveaux de bruit tout en prenant en considération la sensibilité de l'oreille humaine, les différentes réglementations acoustiques se réfèrent généralement au dB(A).

ANNEXE 4 -TERMES ET DEFINITIONS

➥ **Niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A ($L_{Aeq,T}$), [en dB(A)]**

Valeur du niveau de pression acoustique pondéré A d'un son continu qui, maintenu constant sur un intervalle T, correspondrait sur cet intervalle à la même énergie acoustique que celle développée par la source sur ce même intervalle.

➥ **Bruit ambiant, [en dB(A)]**

Bruit total existant dans une situation donnée pendant un intervalle de temps donné. Il est composé des bruits émis par toutes les sources proches ou éloignées.

➥ **Bruit particulier, [en dB(A)]**

Composante du bruit ambiant qui peut être identifiée spécifiquement et que l'on désire distinguer du bruit ambiant notamment parce qu'il est l'objet d'une requête.

➥ **Bruit résiduel, [en dB(A)]**

Bruit ambiant, en l'absence du (des) bruit(s) particulier(s) considéré(s).

➥ **Émergence, [en dB(A) ou en dB pour l'émergence fréquentielle]**

Modification temporelle du niveau du bruit ambiant induite par l'apparition ou la disparition d'un bruit particulier. Cette modification porte sur le niveau global ou sur le niveau mesuré dans une bande quelconque de fréquence. Dans ce second cas on parle d'émergence spectrale ou émergence fréquentielle.

➥ **Intervalle d'observation**

Intervalle de temps à l'intérieur duquel sont compris tous les intervalles de mesurage, soit en continu, soit par intermittence.

➥ **Intervalle de référence**

Intervalle retenu pour caractériser une situation acoustique et pour déterminer de façon représentative l'exposition au bruit des personnes. Il peut être spécifié dans des normes, des textes réglementaires ou des cahiers des charges, de manière à englober les activités humaines typiques et les variations des sources de bruit dans une situation donnée. Il est composé d'un nombre entier d'intervalles de base, éventuellement disjoints.

➥ **Intervalle de mesurage**

Intervalle de temps au cours duquel la pression acoustique quadratique est intégrée et moyennée. Dans le cas d'un mesurage utilisant les Leq courts, intervalle au cours duquel la pression acoustique quadratique est échantillonnée en intervalles élémentaires.

➥ **Classe de vitesse de vent**

La classe de vitesse de vent est définie par l'intervalle de largeur de 1 m/s centré sur la valeur entière de la vitesse de vent étudiée. Par exemple, une vitesse de vent appartient à la classe de vitesse de vent de 5 m/s si sa valeur est strictement supérieure à 4,5 m/s et inférieure ou égale à 5,5 m/s.

➥ **Classe de direction de vent**

La classe de direction de vent est définie par un secteur de +/- 30° autour de la direction centrale (soit un secteur de 60°).

➥ **Vitesse de vent standardisée (Vs)**

Partant d'une vitesse de vent donnée à hauteur de moyeu, une vitesse de vent standardisée Vs correspond à une vitesse de vent calculée à 10 m de hauteur.

➥ **Classe Homogène**

La classe homogène est définie par l'opérateur en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (chorus matinal, orientation du vent, saison…). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores.

➥ **Indice fractile $L_{50,10min}$**

Correspond au niveau sonore atteint ou dépassé pendant au moins 50% de la durée de l'intervalle considéré (10 min).

ANNEXE 5 -MATERIEL DE MESURE

Ci-après la liste du matériel de mesure utilisé.

Emplacement	R	Type de sonomètre	Numéro de série	Classe métrologique
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	SVANTEK 971	74344	**Classe 1**
Les Charmeux	2	SVANTEK 971	74382	**Classe 1**
Bourg Vaite	3	SVANTEK 971	74444	**Classe 1**
Asnières	4	SVANTEK 971	74343	**Classe 1**
Andrevin	5	SVANTEK 971	74340	**Classe 1**
Brevautey	6	SVANTEK 971	74386	**Classe 1**

Type d'équipement	Type	Spécificités techniques
Calibreur acoustique	CAL21/CAL31	**94 dB / 1000 Hz Classe 1**
Station météorologique	Davis	**Pluviométrie, vitesse et direction du vent**

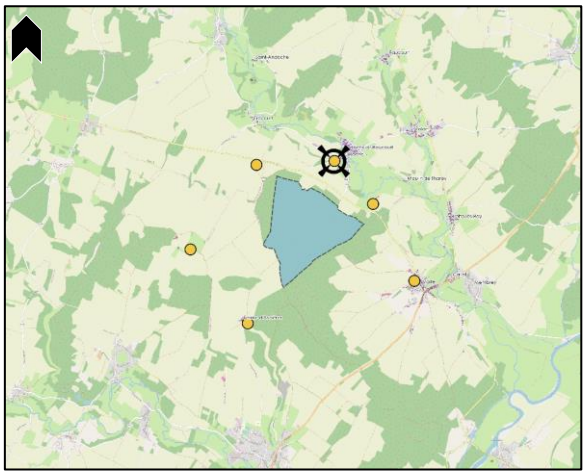
ANNEXE 6 - DESCRIPTION DES POINTS DE MESURE

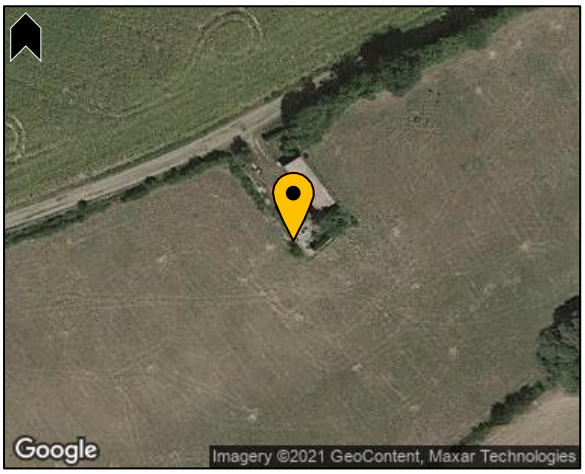
R1

Localisation de l'habitation	
Adresse	Route de la Raie, commune de Roche-et-Raucourt
Type de bâtiment	Bâtiment d'habitation
Coordonnées Lambert 93	902973,02 ; 6727604,83

Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 02/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Environ 2 mètres
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée au Nord de la ZIP, au niveau du premier front de maisons potentiellement impactées par le projet. Le sonomètre a été déployé sur la terrasse de l'habitation, face au projet.

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes, Zones boisées à proximité
Animaux domestiques	Plusieurs chiens sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (exploitations éloignées)
Infrastructures routières	Les passages de véhicules sur la route D5 génèrent ponctuellement une hausse du niveau sonore. Le trafic routier diminue en soirée et de nuit. Le trafic routier des routes de desserte locale plus proches est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.



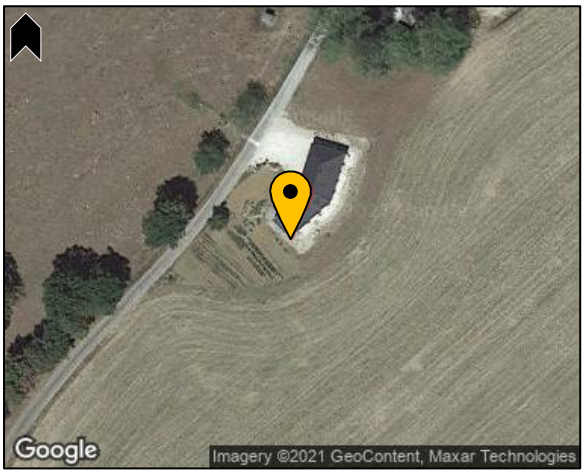

Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

R2

Localisation de l'habitation	
Adresse	Les Charmeux, commune de Roche-et-Raucourt
Type de bâtiment	Maison individuelle, Exploitation agricole
Coordonnées Lambert 93	903826,38 ; 6726653,26

Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 02/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Environ 2 mètres
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée au Nord-Est de la ZIP, au niveau de l'unique habitation présente sur le hameau Les Charmeux. Le sonomètre a été déployé sur la terrasse de l'habitation et face au projet. Cet emplacement permet de se masquer des bruits en provenance de l'exploitation agricole, située plus au Nord et à l'arrière de l'habitation.

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes, Zones boisées à proximité
Animaux domestiques	Présence d'un chien et de bovins
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteur)
Infrastructures routières	Les passages de véhicules sur la route D5 génèrent ponctuellement une hausse du niveau sonore. Le trafic routier diminue en soirée et de nuit. Le trafic routier des routes de desserte locale plus proches est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.

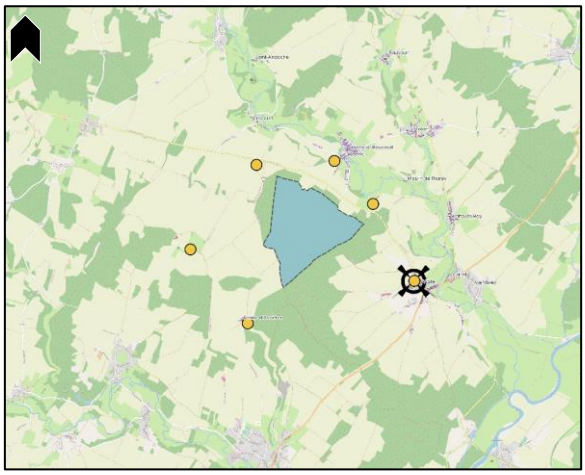

Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

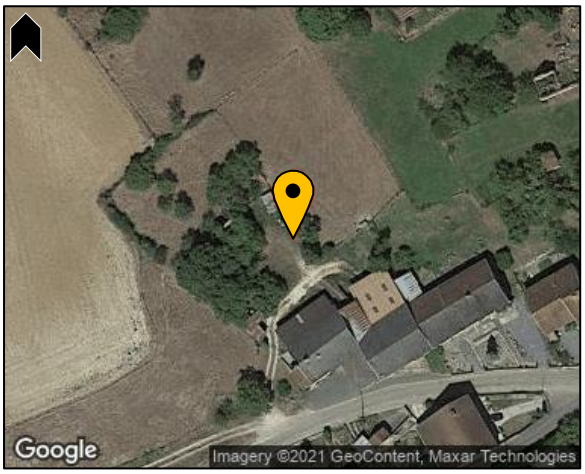
R3

Localisation de l'habitation	
Adresse	8 rue des Puits, commune de Vaite
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	904739,91 ; 6724950,54

Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 02/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Champ libre
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée à l'Est de la ZIP, au niveau du premier front de maisons potentiellement impactées par le projet sur la commune de Vaite. Le sonomètre a été déployé dans le jardin principal de l'habitation et face au projet. A la demande du riverain, le sonomètre a été déployé dans une zone sans activité et permettant la manœuvre de véhicules (chemin attenant aux bâtiments)

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes
Animaux domestiques	Plusieurs chiens sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteur)
Infrastructures routières	Les passages de véhicules sur la route D5 génèrent ponctuellement une hausse du niveau sonore. Le trafic routier diminue en soirée et de nuit. Le trafic routier des routes de desserte locale plus proches est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.



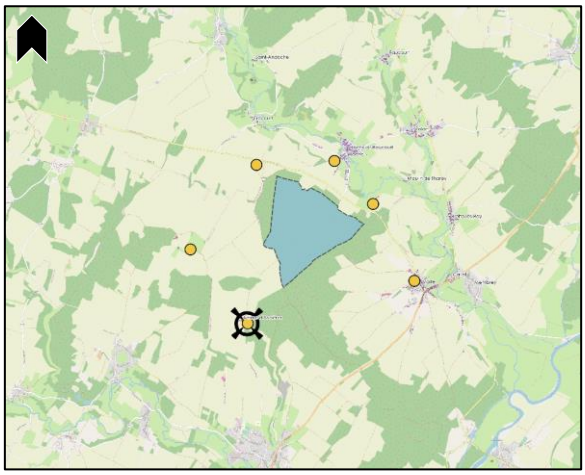

Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

R4

Localisation de l'habitation	
Adresse	Ferme d'Asnières, commune de Dampierre-Sur-Salon
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	901055,11 ; 6724009,80

Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 02/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Environ 2 mètres
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée au Sud de la ZIP, au niveau des habitations les plus proches du projet de parc éolien. Le sonomètre a été déployé au niveau du jardin de l'habitation, à proximité des espaces de jeux pour enfants et du côté du projet. Cet emplacement permet de se masquer du bruit des équipements techniques présents sur la façade opposée de l'habitation.

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes, Zones boisées à proximité
Animaux domestiques	Présence d'un chien et d'équidés
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteur)
Infrastructures routières	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.



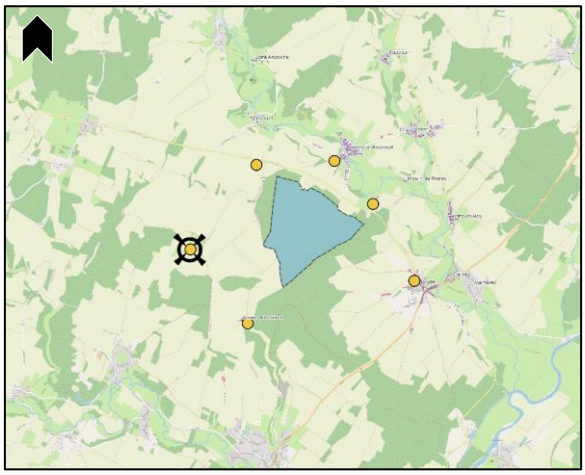
Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

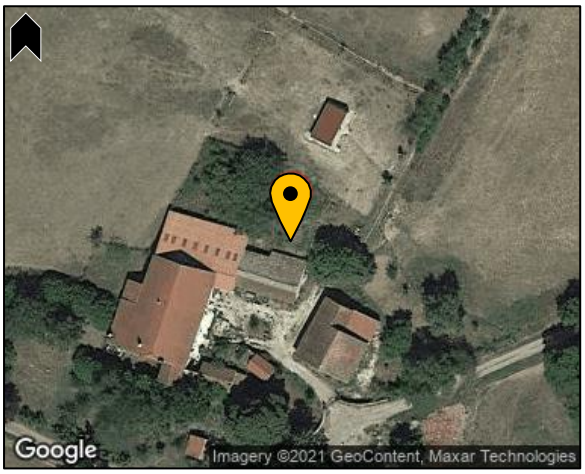
R5

Localisation de l'habitation	
Adresse	Haut Andrevin, commune de Delain
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	899788,98 ; 6725646,82

Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 02/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Environ 2 mètres
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée à l'Ouest de la ZIP, au niveau de l'unique habitation sur le hameau. Le sonomètre a été déployé dans le jardin côté Nord, face au projet.

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes, Zones boisées à proximité
Animaux domestiques	Présence de plusieurs chiens et d'équidés
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteur)
Infrastructures routières	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.



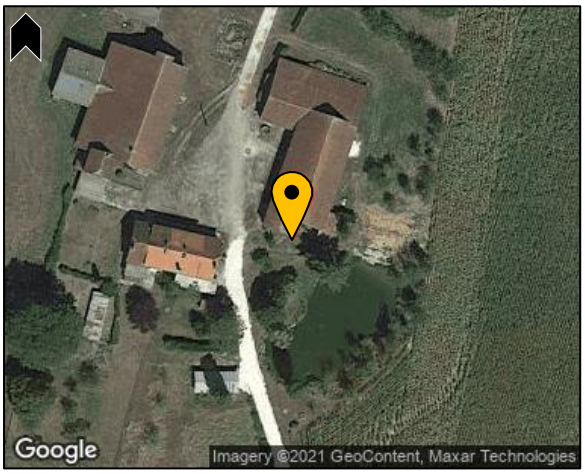

Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

R6

Localisation de l'habitation	
Adresse	La ferme Brevautey, commune de Fouvent-Saint-Andoche
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	901248,20 ; 6727518,42

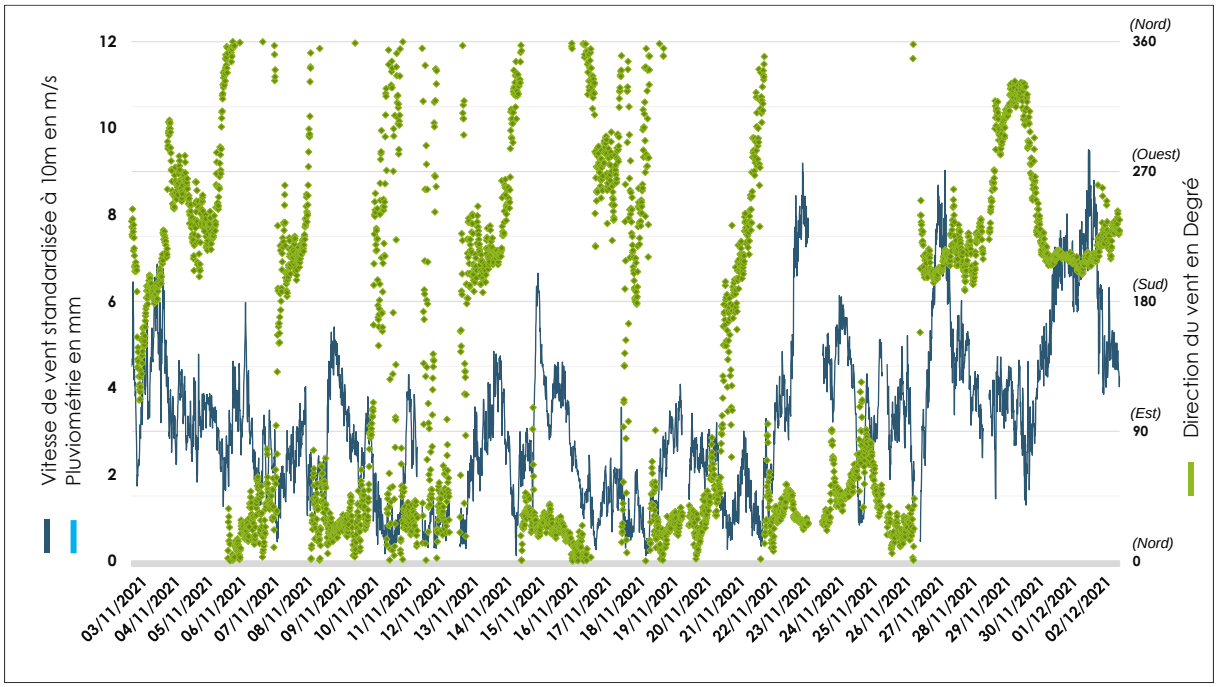
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 08/11/2021 au 02/12/2021
Distance du sonomètre à la façade la plus proche	Environ 2 mètres
Hauteur par rapport au sol	Environ 1,5 mètre
Choix de l'emplacement de mesure	Une mesure a été effectuée au Nord-Ouest du projet, à proximité des bâtiments d'habitations situés sur le lieu-dit de la Ferme Brevautey. Le sonomètre a été déployé au niveau des espaces de jardin, face au projet de parc éolien. Cet emplacement permet de se masquer du bruit des équipements techniques présents en façade opposée de l'habitation.

Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes, Zones boisées à proximité
Animaux domestiques	Aucun
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est une composante importante du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et de nuit.
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteur)
Infrastructures routières	Les passages de véhicules sur la route D5 génèrent ponctuellement une hausse du niveau sonore. Le trafic routier diminue en soirée et de nuit. Le trafic routier des routes de desserte locale plus proches est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules ont peu d'incidence sur les niveaux L50.


Google
Imagery ©2021 GeoContent, Maxar Technologies

ANNEXE 7 -CONDITIONS METEOROLOGIQUES

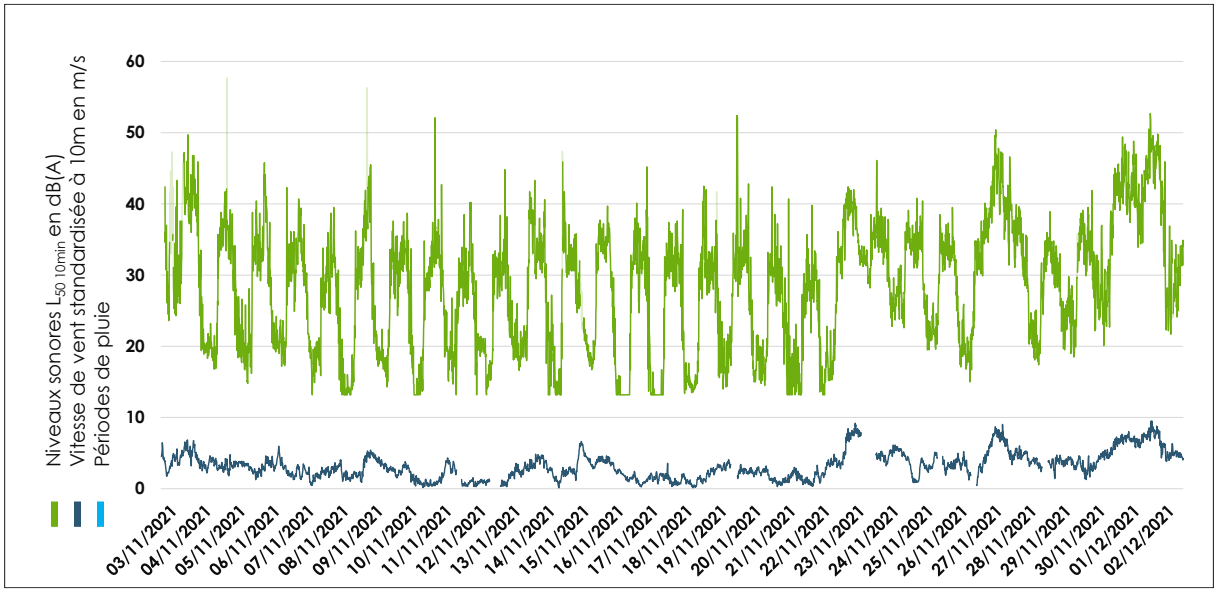
Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'évolution des différentes conditions météorologiques au cours de la campagne de mesure (vitesse de vent standardisée à 10 mètres de hauteur, direction du vent en degré et périodes de pluie retirées de l'analyse).



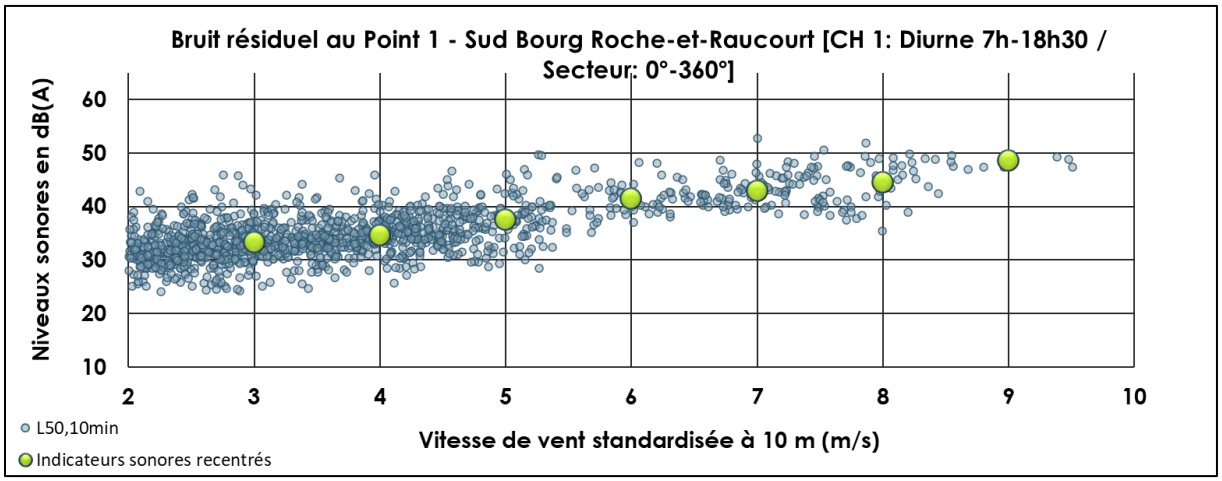
ANNEXE 8 - FICHES DE SYNTHESE DES MESURES

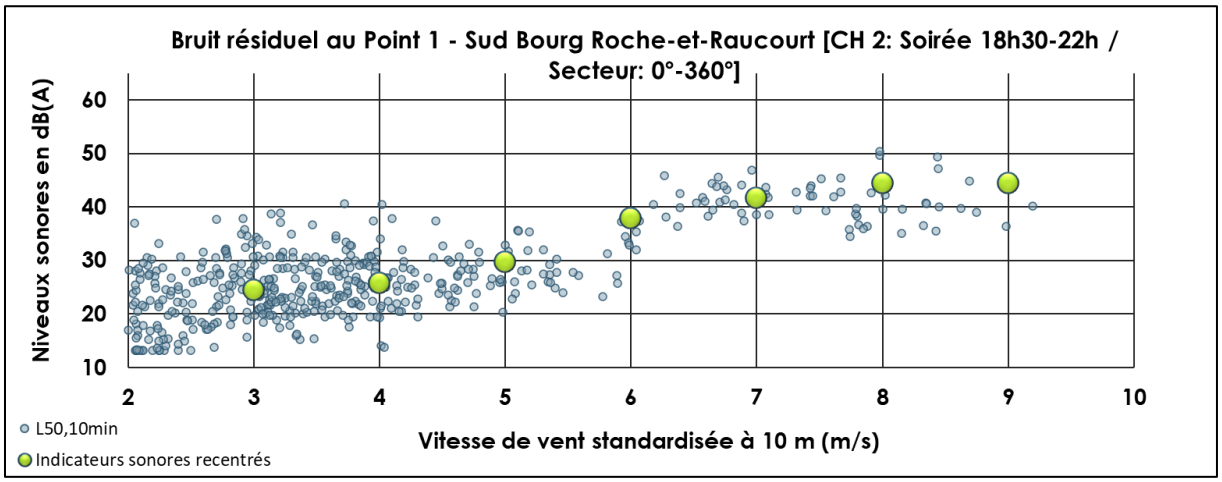
MESURE DE BRUIT AU POINT 1 (SUD BOURG ROCHE-ET-RAUCOURT)

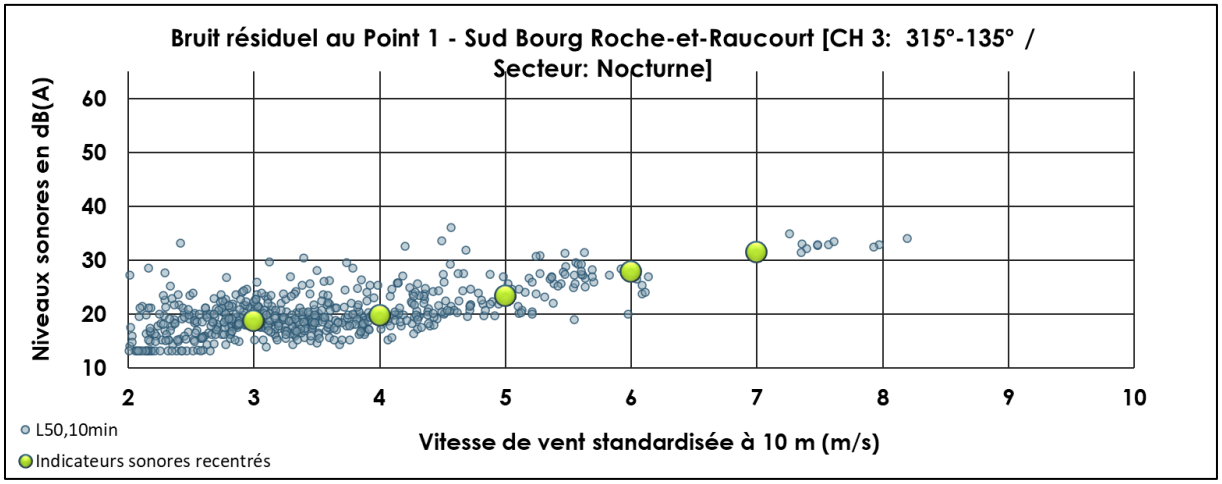
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

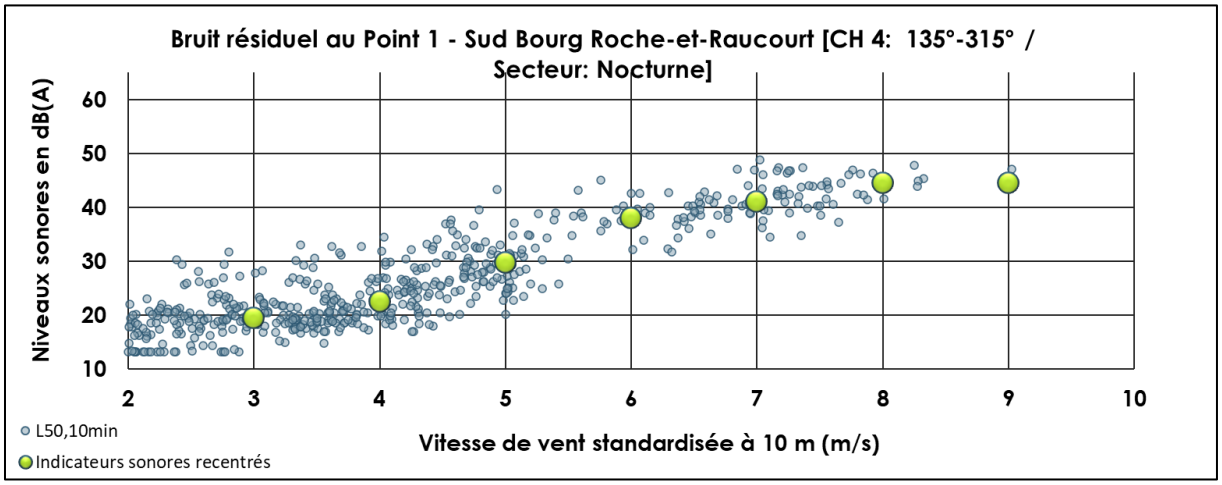


NUAGES DE POINTS



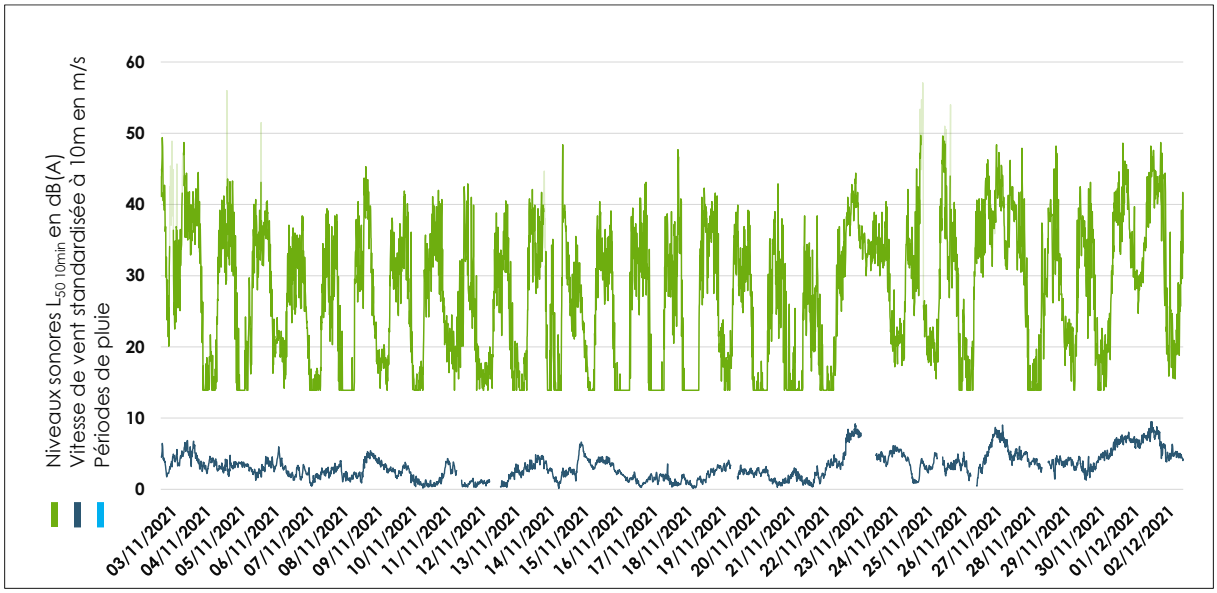

Bruit résiduel au Point 1 - Sud Bourg Roche-et-Raucourt [CH 2: Soirée 18h30-22h / Secteur: 0°-360°]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés


Bruit résiduel au Point 1 - Sud Bourg Roche-et-Raucourt [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

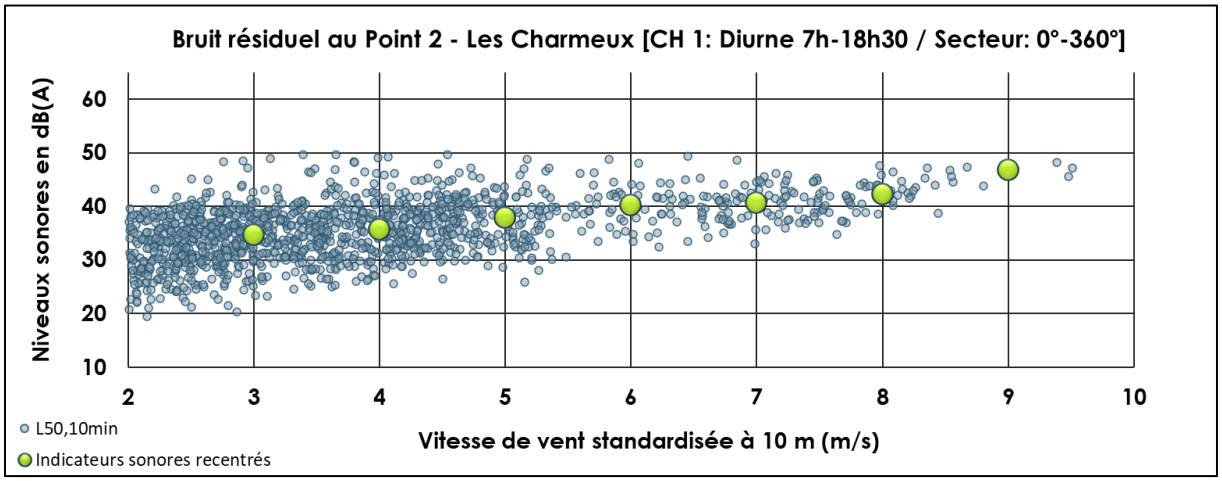

Bruit résiduel au Point 1 - Sud Bourg Roche-et-Raucourt [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

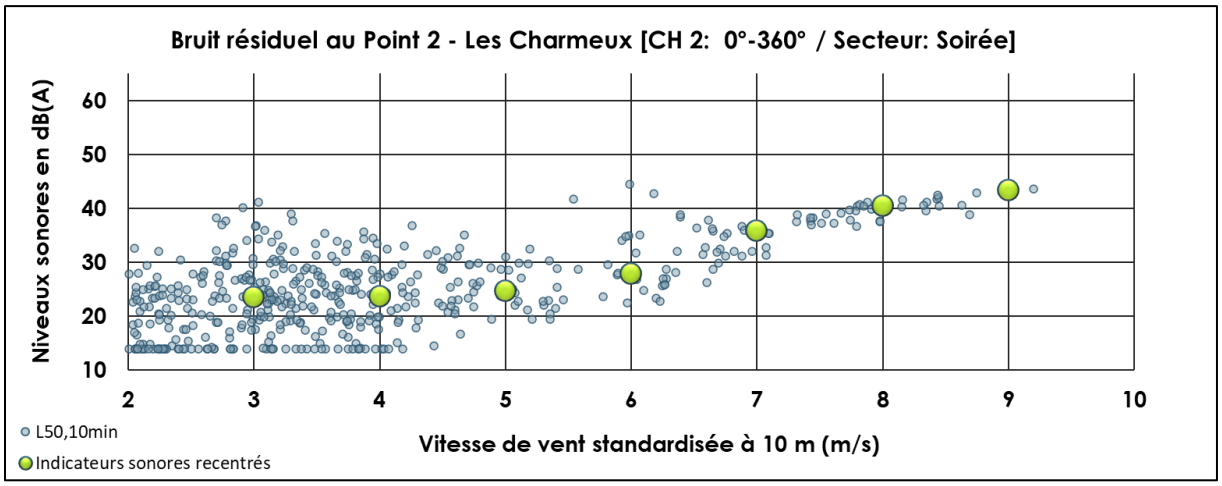
MESURE DE BRUIT AU POINT 2 (LES CHARMEUX)

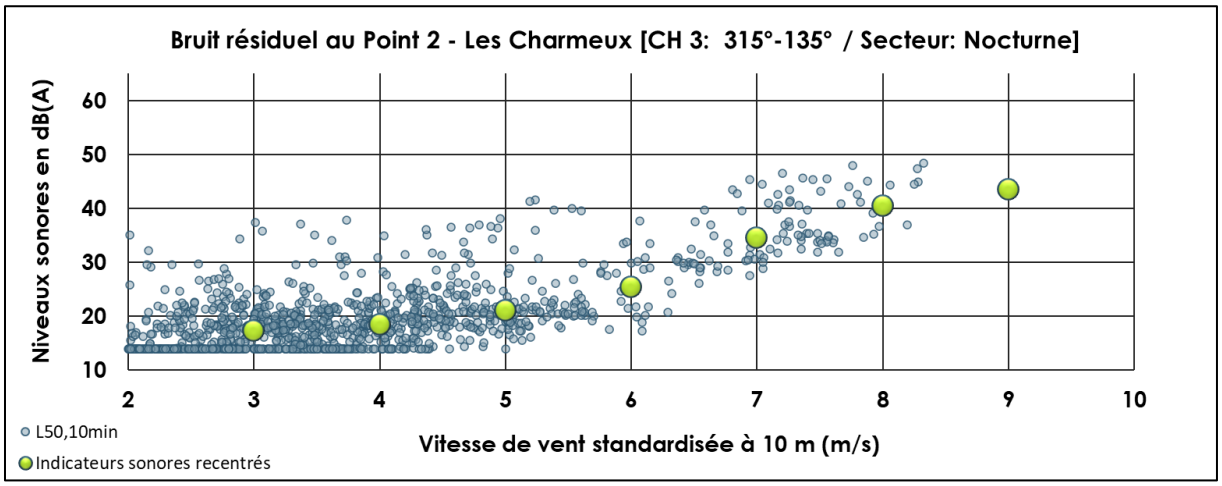
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

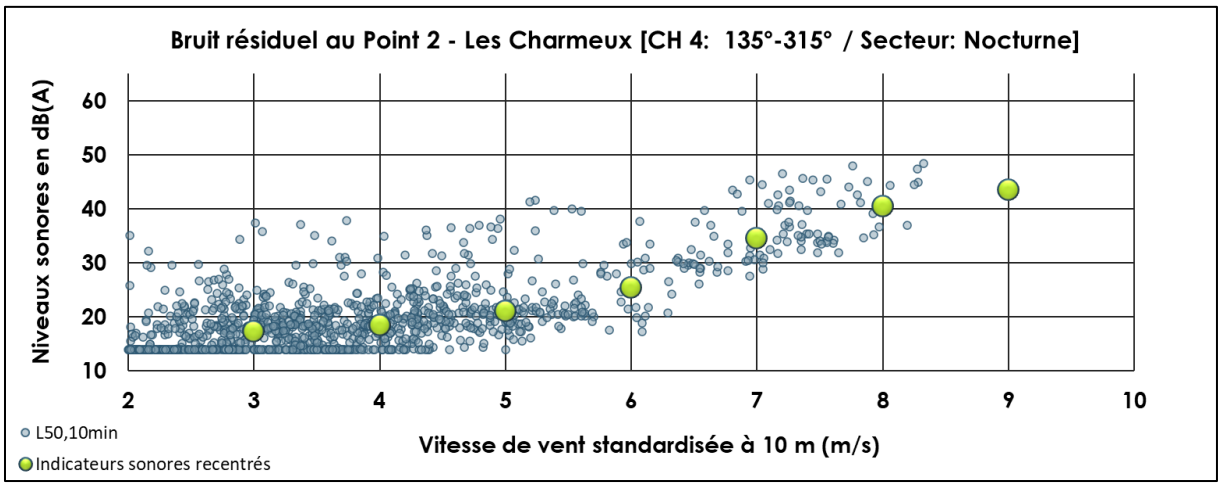


NUAGES DE POINTS



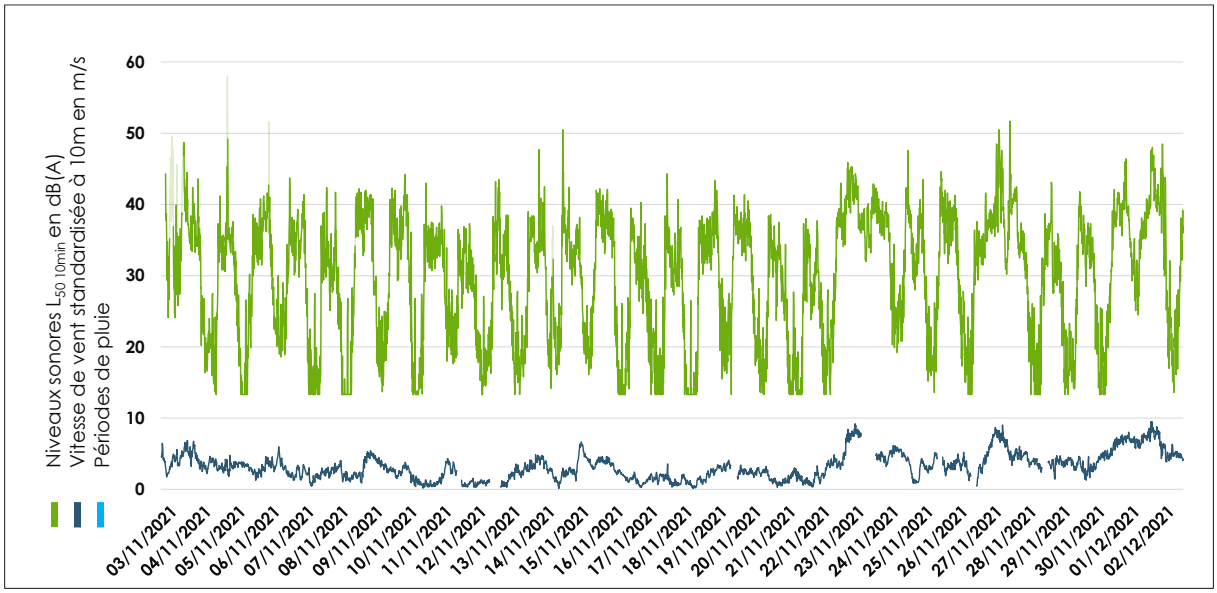



Bruit résiduel au Point 2 - Les Charmeux [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

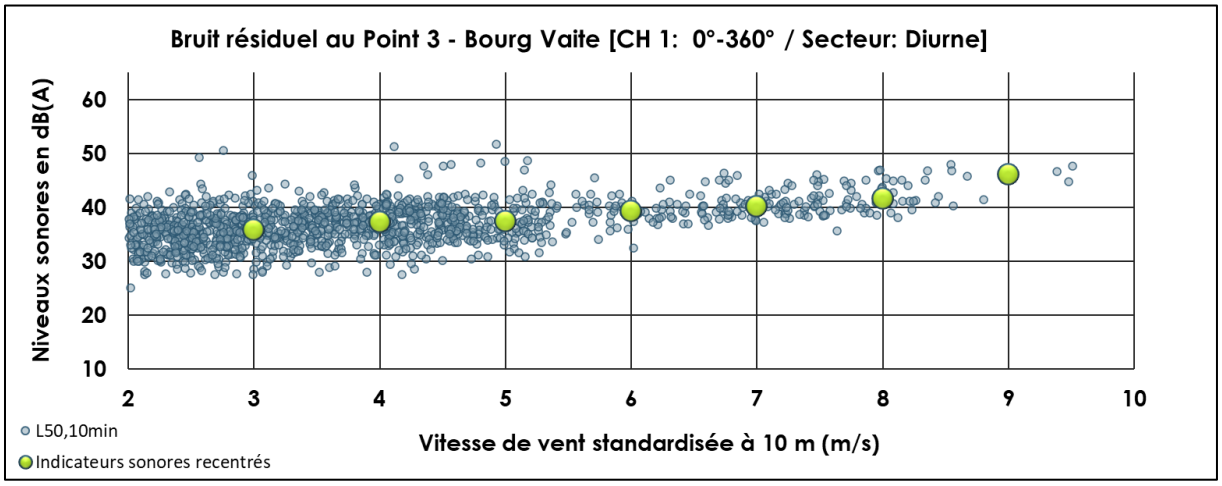

Bruit résiduel au Point 2 - Les Charmeux [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

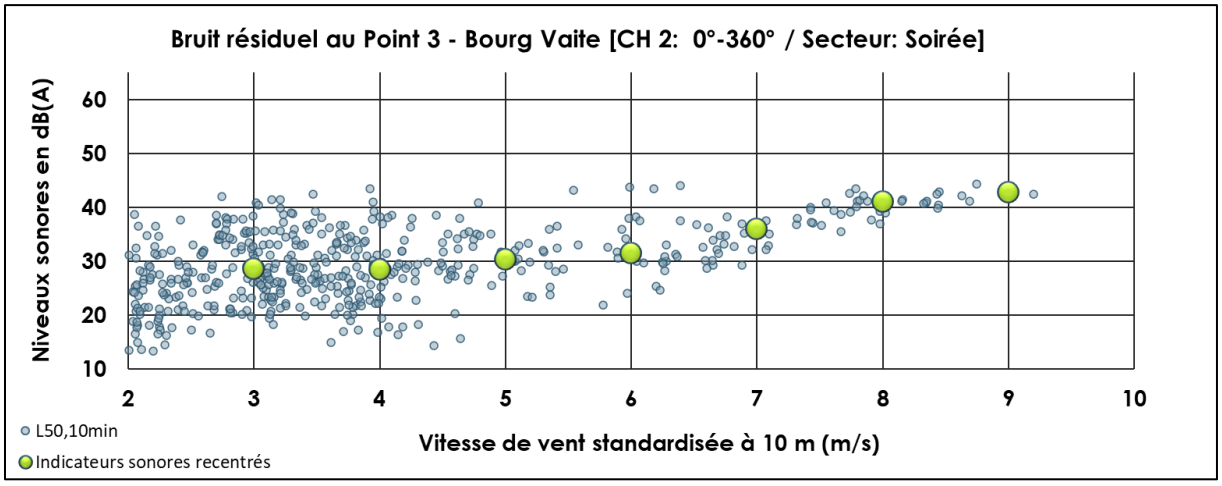
MESURE DE BRUIT AU POINT 3 (BOURG VAITE)

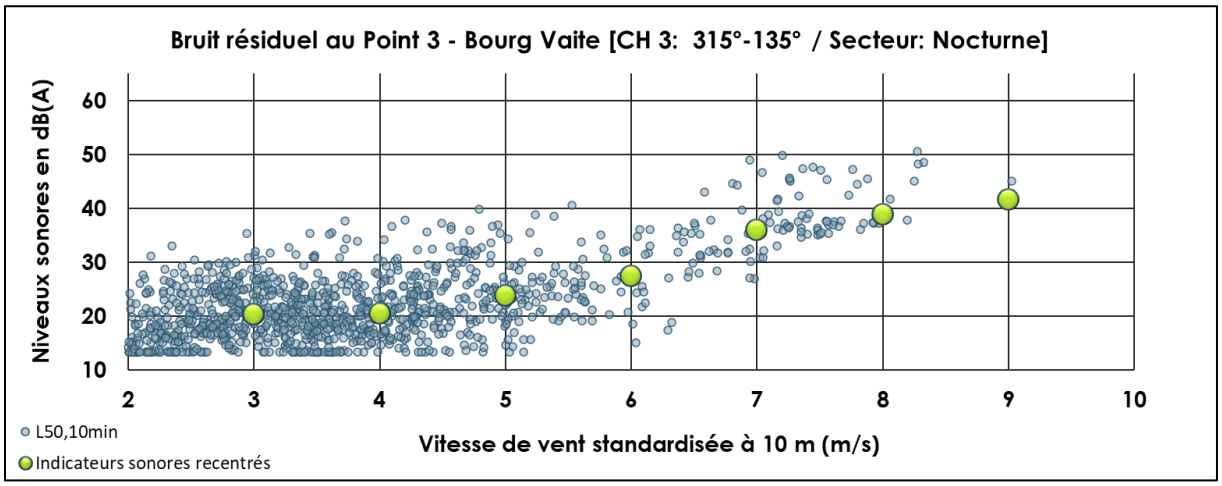
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

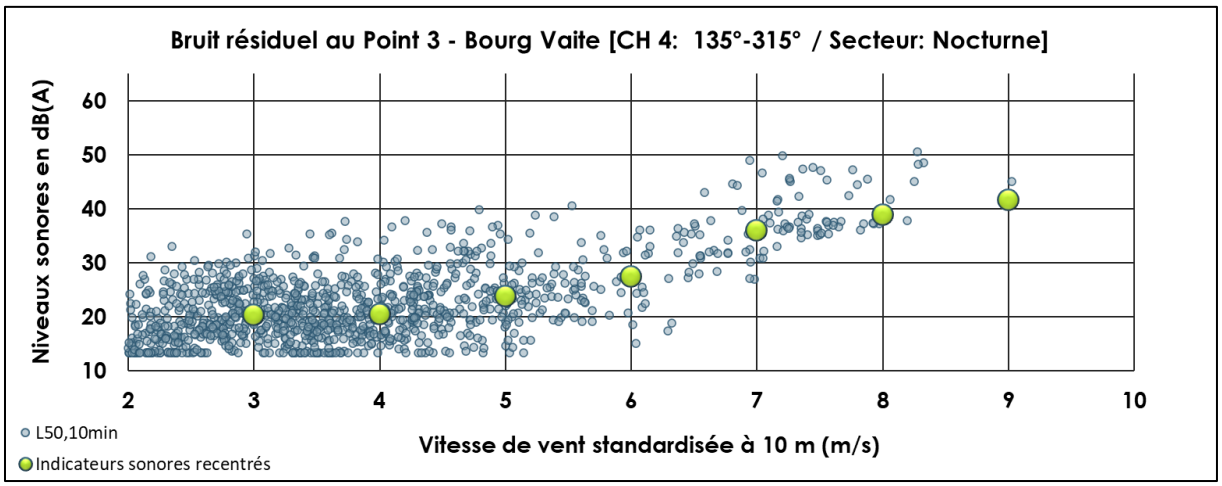


NUAGES DE POINTS



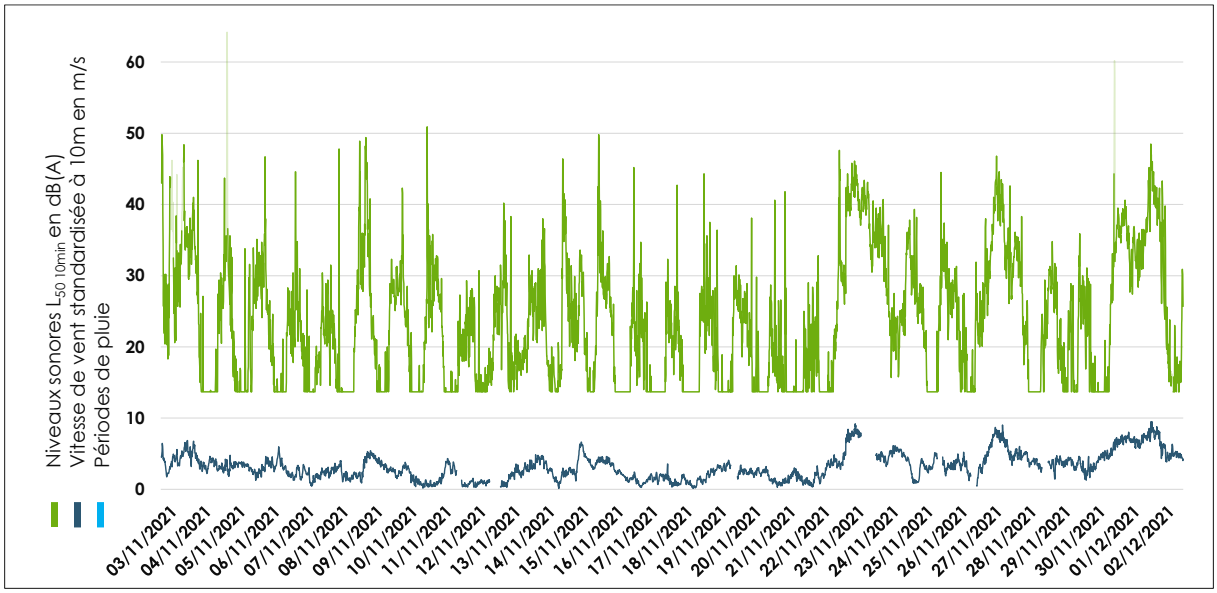



Bruit résiduel au Point 3 - Bourg Vaite [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

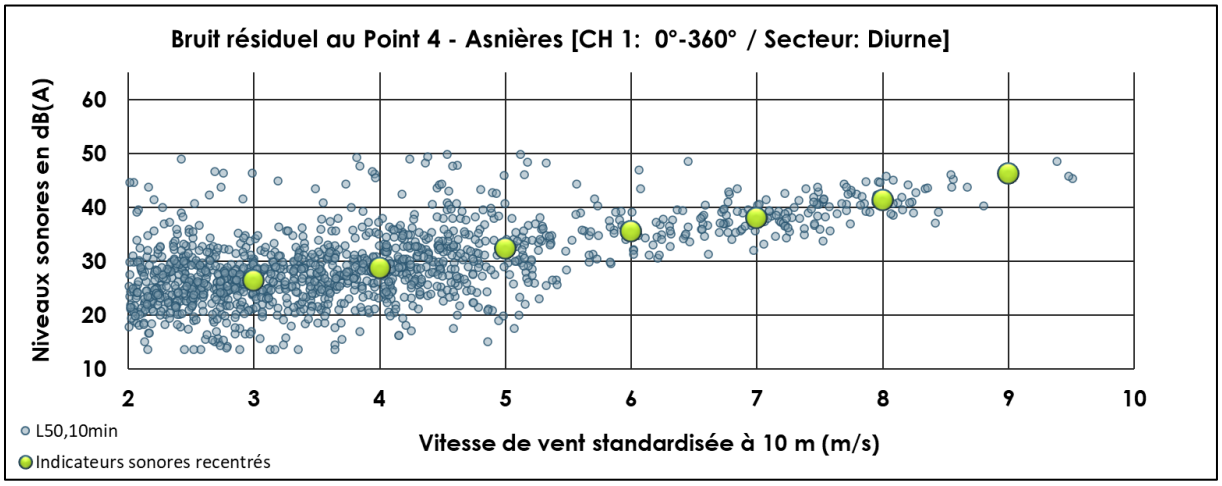

Bruit résiduel au Point 3 - Bourg Vaite [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

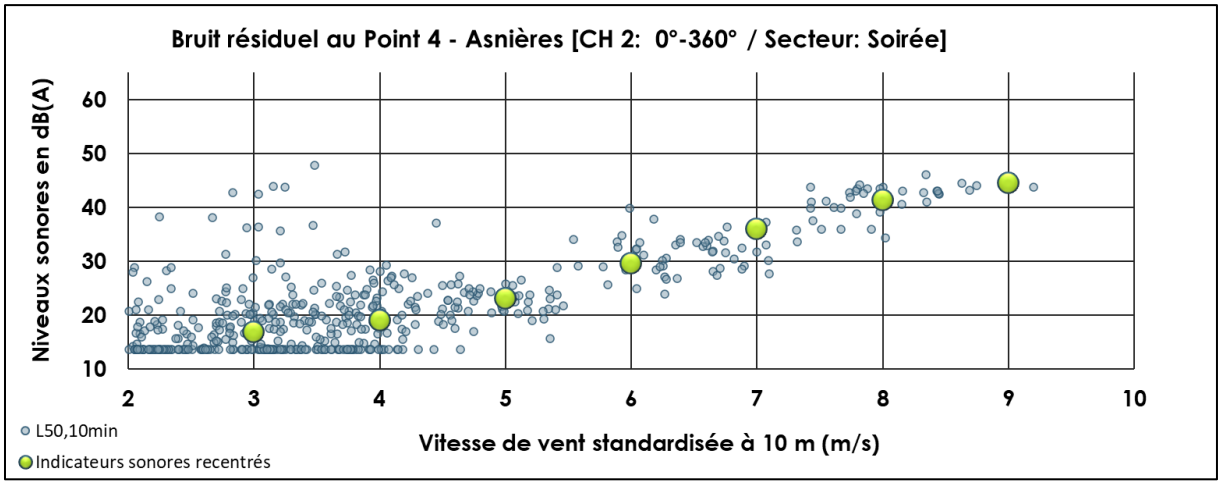
MESURE DE BRUIT AU POINT 4 (ASNIERES)

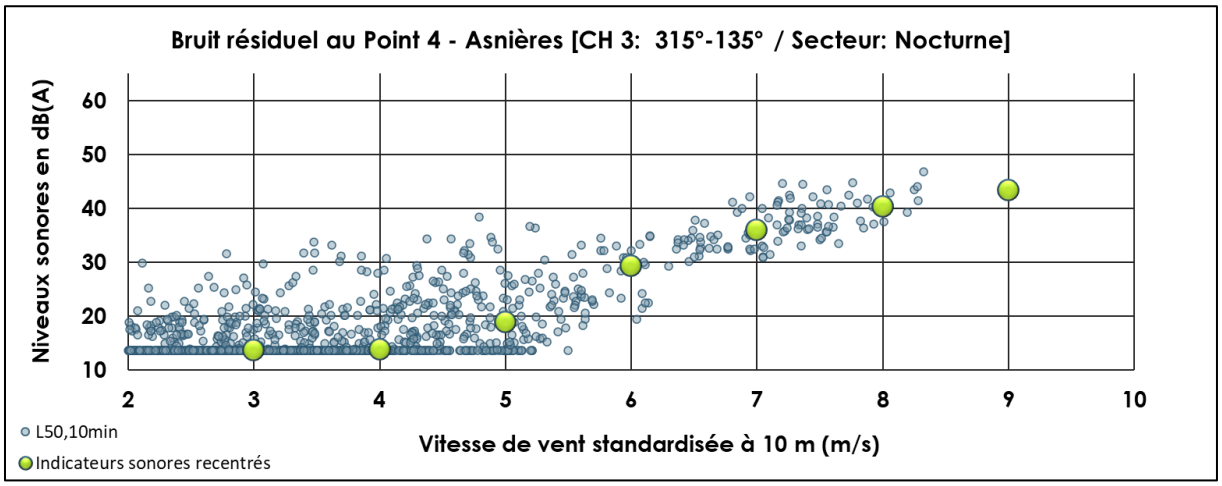
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

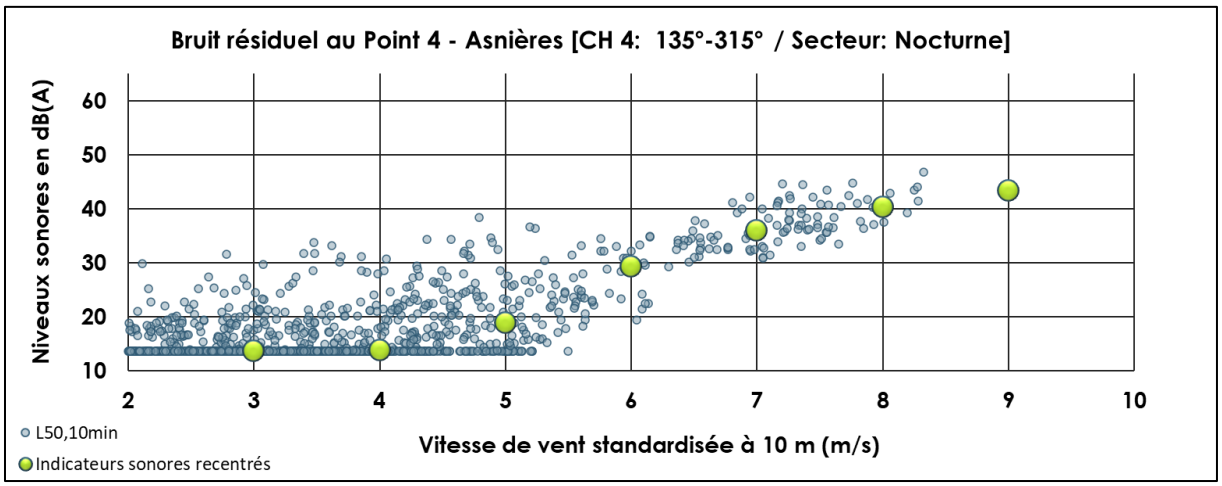


NUAGES DE POINTS



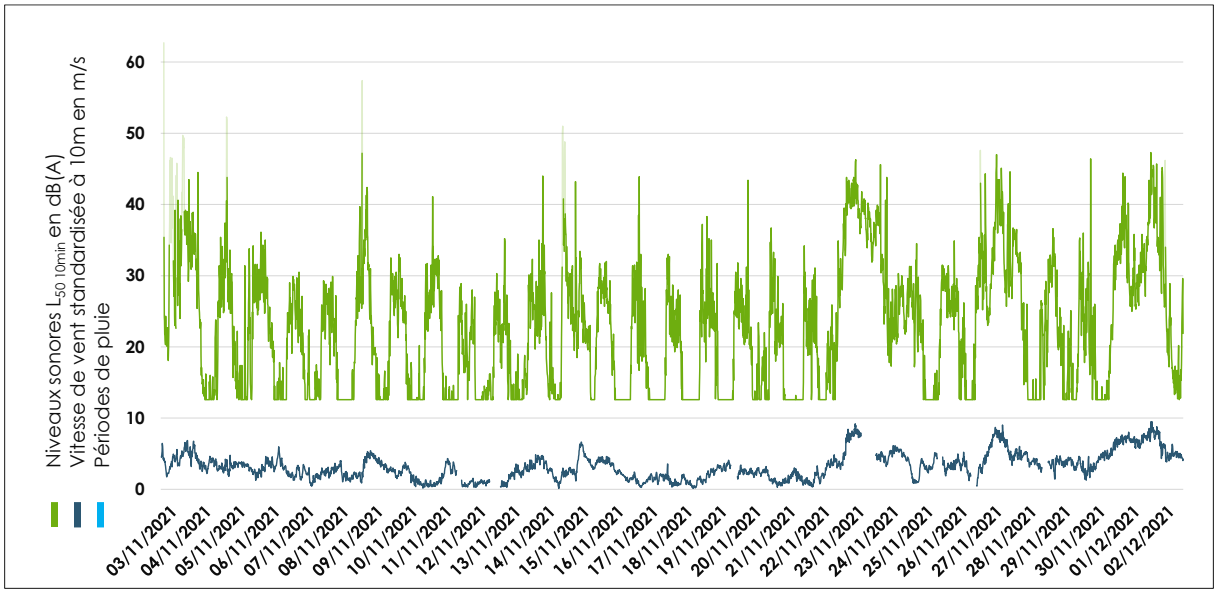



Bruit résiduel au Point 4 - Asnières [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

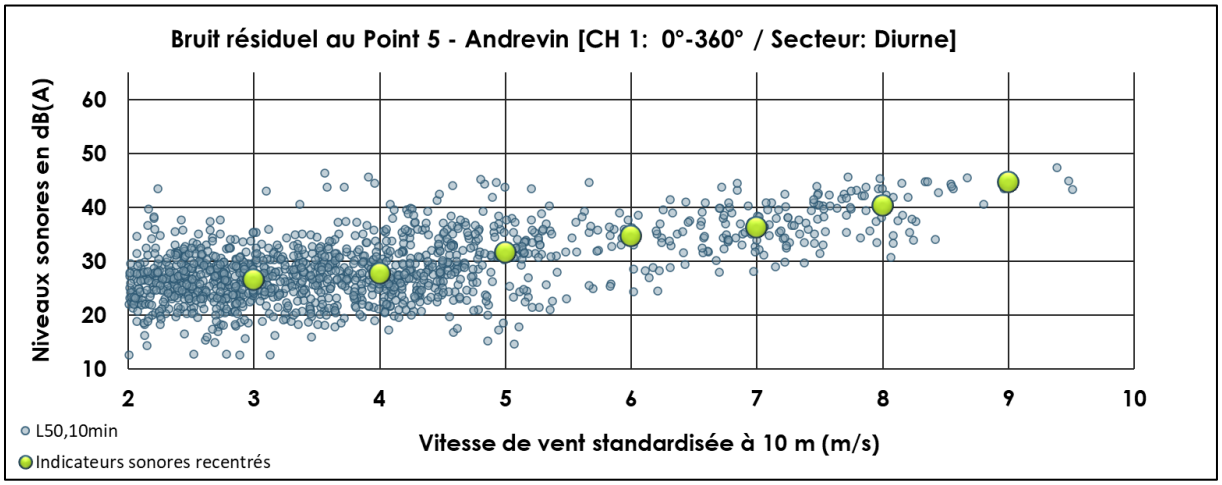

Bruit résiduel au Point 4 - Asnières [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

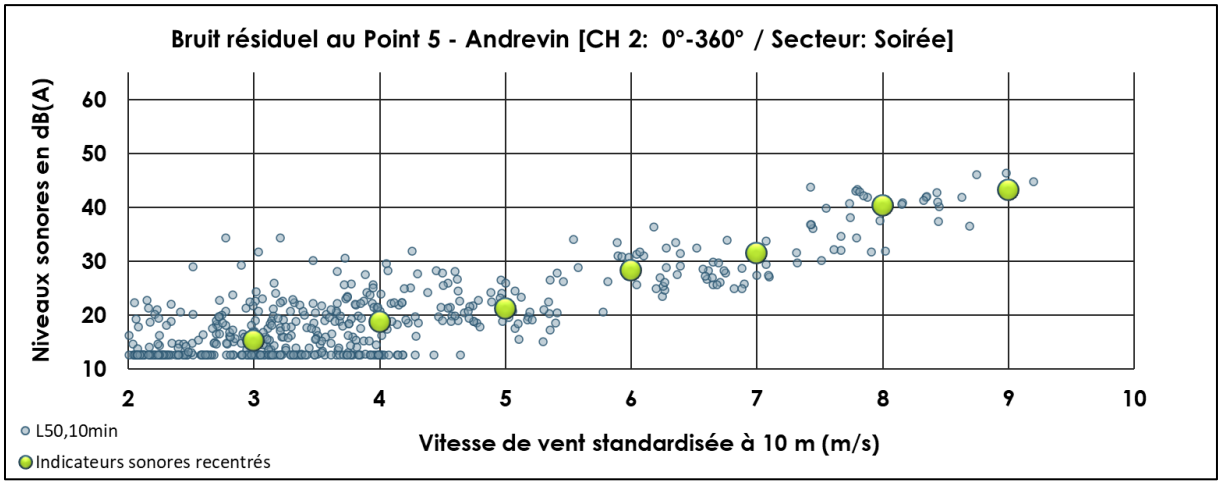
MESURE DE BRUIT AU POINT 5 (ANDREVIN)

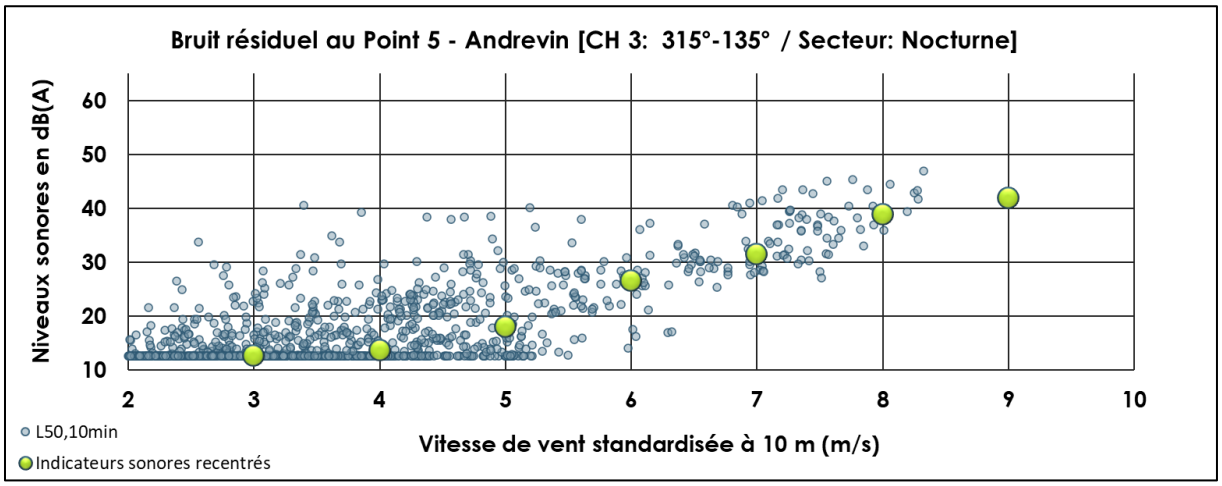
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

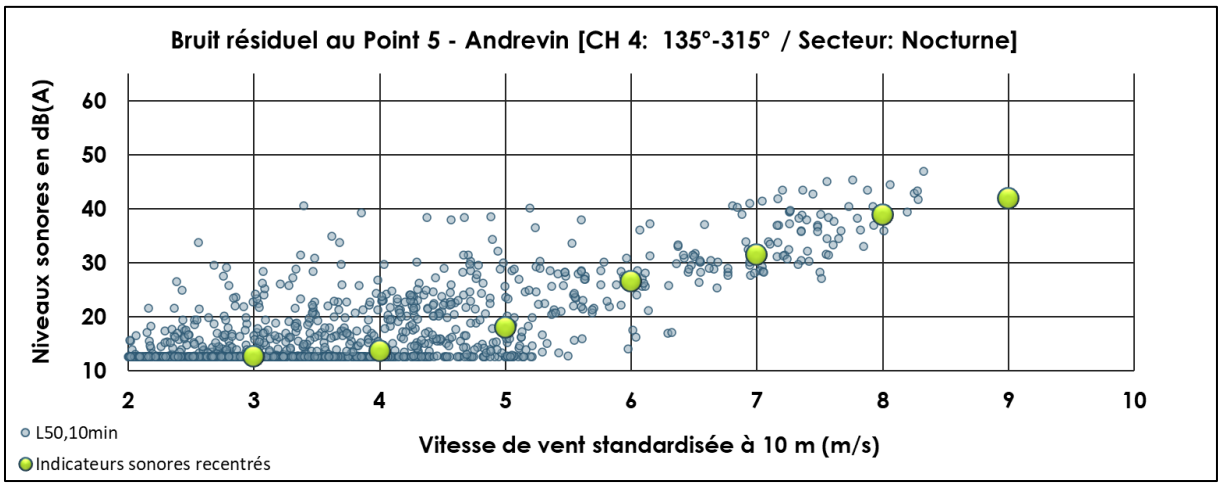


NUAGES DE POINTS



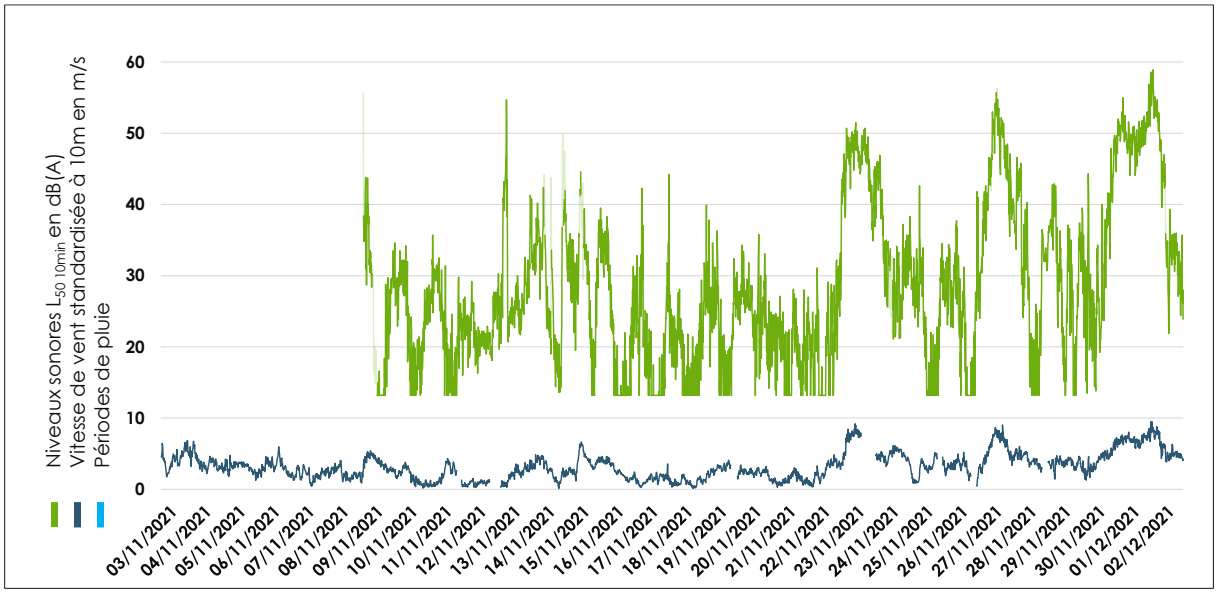



Bruit résiduel au Point 5 - Andrevin [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

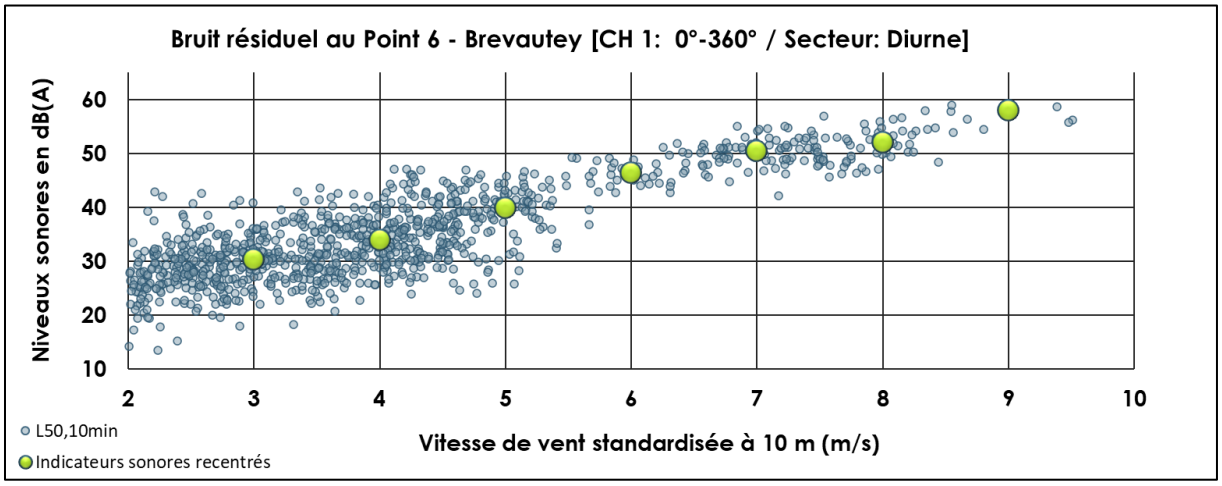

Bruit résiduel au Point 5 - Andrevin [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

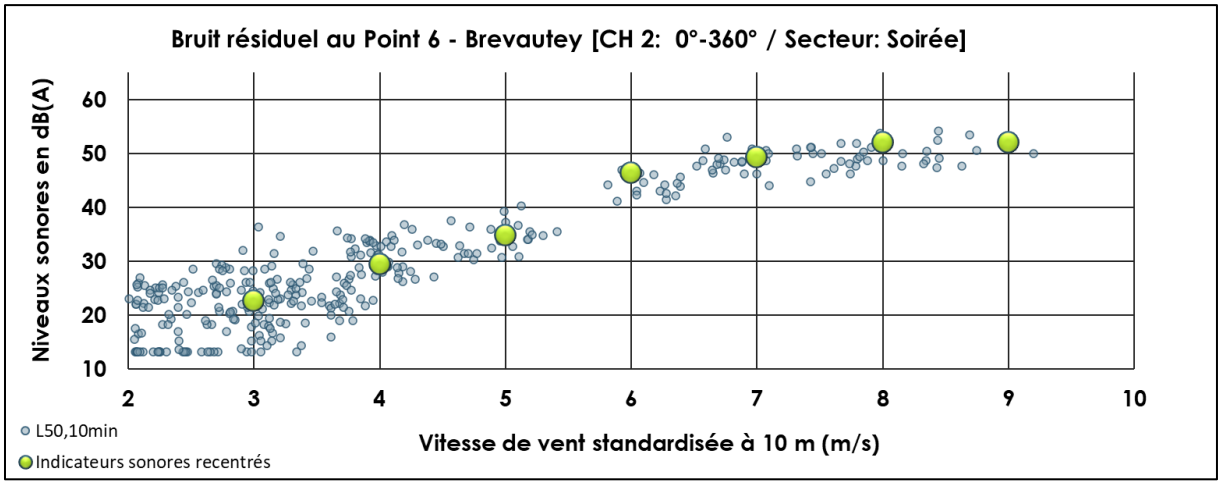
MESURE DE BRUIT AU POINT 6 (BREVAUTEY)

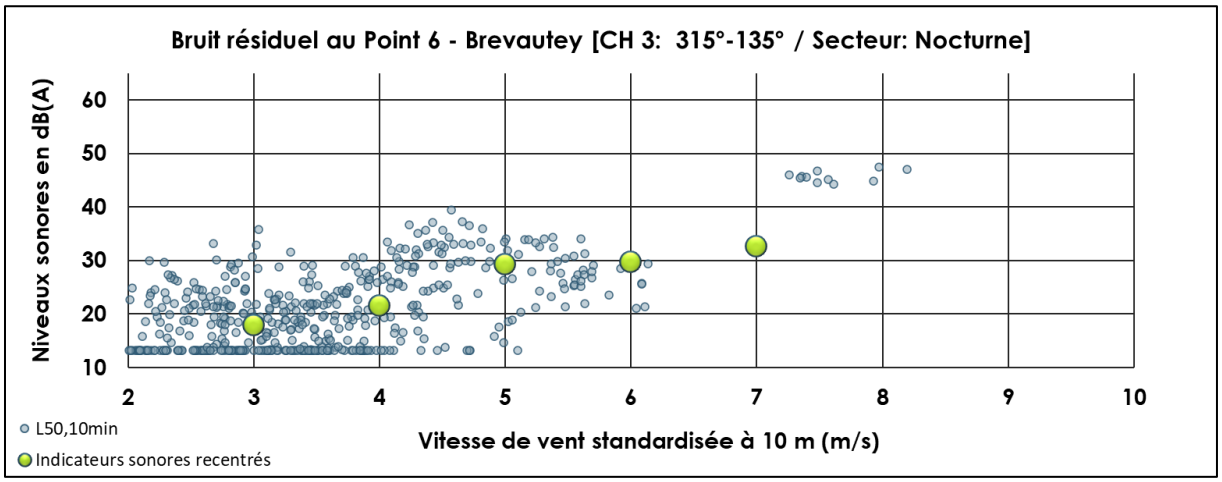
EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10MIN}$

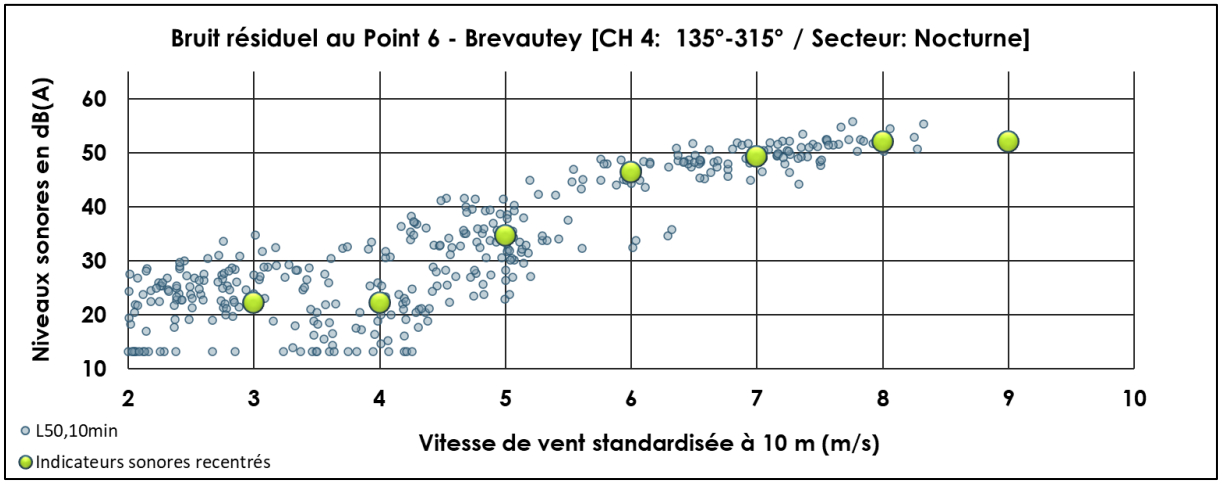


NUAGES DE POINTS






Bruit résiduel au Point 6 - Brevautey [CH 3: 315°-135° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés


Bruit résiduel au Point 6 - Brevautey [CH 4: 135°-315° / Secteur: Nocturne]
Niveaux sonores en dB(A)
60
50
40
30
20
10
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Vitesse de vent standardisée à 10 m (m/s)
L50,10min
Indicateurs sonores recentrés

SYNTHESE DU NOMBRE D'ECHANTILLONS

Les tableaux ci-dessous précisent le nombre d'échantillons observés lors de la campagne de mesure :

Classe Homogène 1 – Nombre d'échantillons								
Période diurne 7h-18h30/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	393,0	327,0	172,0	57,0	88,0	48,0	8,0
Les Charmeux	2	390,0	335,0	180,0	62,0	88,0	48,0	8,0
Bourg Vaite	3	391,0	327,0	177,0	59,0	88,0	48,0	8,0
Asnières	4	390,0	335,0	176,0	59,0	86,0	48,0	8,0
Andrevin	5	387,0	332,0	172,0	53,0	88,0	48,0	8,0
Brevautey	6	258,0	286,0	146,0	39,0	82,0	48,0	8,0

Tableau 29 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 1

Classe Homogène 2 – Nombre d'échantillons								
Période diurne 18h30-22h/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	160,0	120,0	52,0	19,0	28,0	27,0	5,0
Les Charmeux	2	158,0	113,0	52,0	29,0	30,0	26,0	5,0
Bourg Vaite	3	160,0	120,0	52,0	29,0	30,0	27,0	5,0
Asnières	4	165,0	120,0	52,0	29,0	30,0	27,0	5,0
Andrevin	5	160,0	120,0	52,0	28,0	30,0	27,0	5,0
Brevautey	6	100,0	71,0	25,0	19,0	27,0	27,0	5,0

Tableau 30 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 2

Classe Homogène 3 – Nombre d'échantillons								
Période nocturne 22h-7h/315°-135°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	233,0	151,0	67,0	24,0	6,0	5,0	0,0
Les Charmeux	2	361,0	289,0	158,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Bourg Vaite	3	360,0	289,0	157,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Asnières	4	360,0	289,0	156,0	51,0	63,0	28,0	1,0
Andrevin	5	360,0	289,0	155,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Brevautey	6	203,0	138,0	60,0	22,0	6,0	5,0	0,0

Tableau 31 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 3

Classe Homogène 4 – Nombre d'échantillons								
Période nocturne 22h-7h/135°-315°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	128,0	137,0	93,0	33,0	57,0	22,0	1,0
Les Charmeux	2	361,0	289,0	158,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Bourg Vaite	3	360,0	289,0	157,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Asnières	4	360,0	289,0	156,0	51,0	63,0	28,0	1,0
Andrevin	5	360,0	289,0	155,0	58,0	63,0	28,0	1,0
Brevautey	6	67,0	74,0	74,0	34,0	57,0	21,0	1,0

Tableau 32 : Nombre d'échantillons mesurés – Classe homogène 4

ANNEXE 9 - INCERTITUDES ASSOCIEES AUX MESURES

Tous les résultats fournis dans la présente étude concernant l'impact sonore du projet de parc éolien sont établis sur la base des résultats « bruts », tel que prévu par les textes réglementaires et normatifs en vigueur. Afin d'apprécier les incertitudes associées à ces résultats, les paragraphes suivants présentent les incertitudes mises en jeu aux différentes étapes de l'étude.

GAMME DE MESURE DYNAMIQUE DES SONOMETRES

Tous les sonomètres utilisés pour la présente campagne de mesure sont des sonomètres intégrateurs de classe 1, répondant aux exigences de la norme internationale CEI 61 672.

La gamme de mesure dynamique représente la plage de niveaux sonores pour laquelle les fabricants de sonomètres garantissent la métrologie des niveaux sonores mesurés au regard des exigences applicables aux sonomètres de classe 1.

Le tableau ci-après présente la gamme de mesure dynamique associée à chaque type de sonomètre :

Fabricant	Modèle	Classe métrologique	Gamme de mesure [$L_{Aeq,T}$ – dB(A)
ACOEM – O1dB	DUO	Classe 1	22 - 138
ACOEM – O1dB	Cube / Fusion	Classe 1	24 - 139
ACOEM – O1dB	Solo	Classe 1	20 - 137
SVANTEK	SVAN971	Classe 1	25 - 132

Tableau 33 : Gamme de mesure dynamique

Les niveaux sonores mesurés et affichés peuvent cependant être inférieurs ou supérieurs à cette gamme de mesure. Bien qu'ils demeurent cohérents et pertinents pour l'analyse des données, ils ne sont pas en dehors de la gamme de mesure des appareils.

INCERTITUDES ASSOCIEES AUX RESULTATS DE MESURE

Les tableaux ci-après présentent, pour chaque classe homogène, les incertitudes associées aux mesures de bruit résiduel. Ces incertitudes sont calculées selon la méthode décrite dans le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre. Le symbole « * » signifie que les niveaux sonores concernés ont été interpolés ou extrapolés en raison d'un trop faible nombre d'échantillons disponibles (inférieur à 10) :

Classe Homogène 1 – Incertitude en dB(A)								
Période diurne 7h-18h30/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	1,3	1,3	1,5	1,5	1,3	1,7	*
Les Charmeux	2	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,5	*
Bourg Vaite	3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,5	*
Asnières	4	1,3	1,4	1,6	1,5	1,4	1,6	*
Andrevin	5	1,3	1,4	1,6	1,5	1,5	1,7	*
Brevautey	6	1,4	1,7	1,9	1,8	1,4	1,7	*

Tableau 34 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 1

Classe Homogène 2 – Incertitude en dB(A)								
Période diurne 18h30-22h/0°-360°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	1,4	1,5	2,0	2,4	1,6	1,7	*
Les Charmeux	2	1,4	1,5	1,6	2,2	2,1	1,5	*
Bourg Vaite	3	1,4	1,5	1,5	1,7	1,8	1,5	*
Asnières	4	1,4	1,7	1,8	2,2	2,0	1,6	*
Andrevin	5	1,4	1,6	1,7	2,0	1,9	2,0	*
Brevautey	6	1,6	2,1	2,4	2,2	1,5	1,4	*

Tableau 35 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 2

Classe Homogène 3 – Incertitude en dB(A)								
Période nocturne 22h-7h/315°-135°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	1,3	1,4	1,6	1,6	*	-	-
Les Charmeux	2	1,3	1,4	1,5	2,2	2,3	2,4	*
Bourg Vaite	3	1,3	1,4	1,6	2,2	2,0	1,6	*
Asnières	4	1,2	1,4	2,2	2,6	1,9	1,8	*
Andrevin	5	1,2	1,4	2,0	2,1	2,0	2,2	*
Brevautey	6	1,4	2,0	1,9	1,4	*	-	-

Tableau 36 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 3

Classe Homogène 4 – Incertitude en dB(A)								
Période nocturne 22h-7h/135°-315°								
Emplacement	R	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9m/s
Sud Bourg Roche-et-Raucourt	1	1,3	1,8	2,2	1,9	1,5	1,6	*
Les Charmeux	2	1,3	1,4	1,5	2,2	2,3	2,4	*
Bourg Vaite	3	1,3	1,4	1,6	2,2	2,0	1,6	*
Asnières	4	1,2	1,4	2,2	2,6	1,9	1,8	*
Andrevin	5	1,2	1,4	2,0	2,1	2,0	2,2	*
Brevautey	6	1,5	2,2	3,1	2,2	1,4	1,3	*

Tableau 37 : Incertitude associée au bruit résiduel – Classe homogène 4

INCERTITUDES ASSOCIEES A LA PUISSANCE ACOUSTIQUE DES EOLIENNES

Le calcul des niveaux sonores prévisionnels est réalisé en prenant en considération la puissance acoustique des éoliennes pour chaque vitesse de vent standardisée. Ces données sont disponibles dans les documentations techniques de chaque modèle d'éolienne, de même que l'ensemble des hypothèses retenues. Les incertitudes associées à ces données sont disponibles auprès des turbiniers.

INCERTITUDES ASSOCIEES AUX RESULTATS DE CALCUL DE PROPAGATION

Le calcul des niveaux sonores prévisionnels est réalisé conformément à la norme ISO 9613 partie 2 « Acoustique – Atténuation du son lors de sa propagation à l'air libre ». Les équations et méthodes de calcul utilisées permettent de réaliser une estimation du bruit du futur parc éolien.

Cette norme indique qu'une incertitude de +/- 3 dB(A) doit être considérée dans le cas de récepteurs situés à plus de 100 m d'une source de bruit.

ANNEXE 10 - PARAMETRES DE CALCUL

Le tableau suivant présente les paramètres de calcul utilisés dans le logiciel CadnaA en vue de calculer les niveaux sonores prévisionnels générés par le projet de parc éolien.

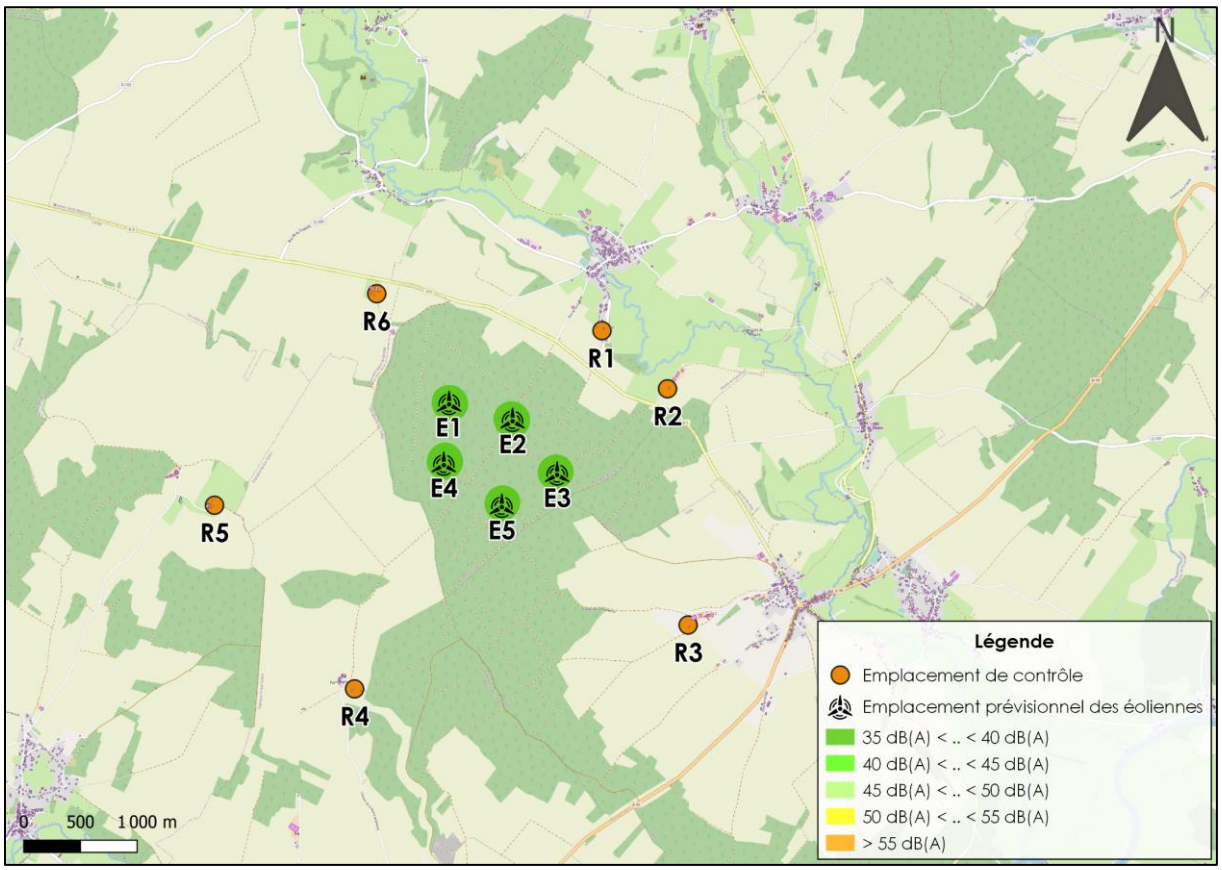
Paramètre	Valeur du paramètre	
Norme de calcul	ISO 9613-2	
Hauteur des récepteurs	1,8 m	
Absorption du sol	Général	0,6
	Surfaces hydrographiques	0,1
	Parcelles forestières	0,8
Ordre de réflexion maximum	2	
Paramètres météorologiques	Conditions modérées de propagation par vent portant dans toutes les directions (selon ISO 9613-2)	
Conditions atmosphériques	T=10°C Humidité relative : 70%	

Tableau 38 : Paramètres de calcul dans le logiciel CadnaA

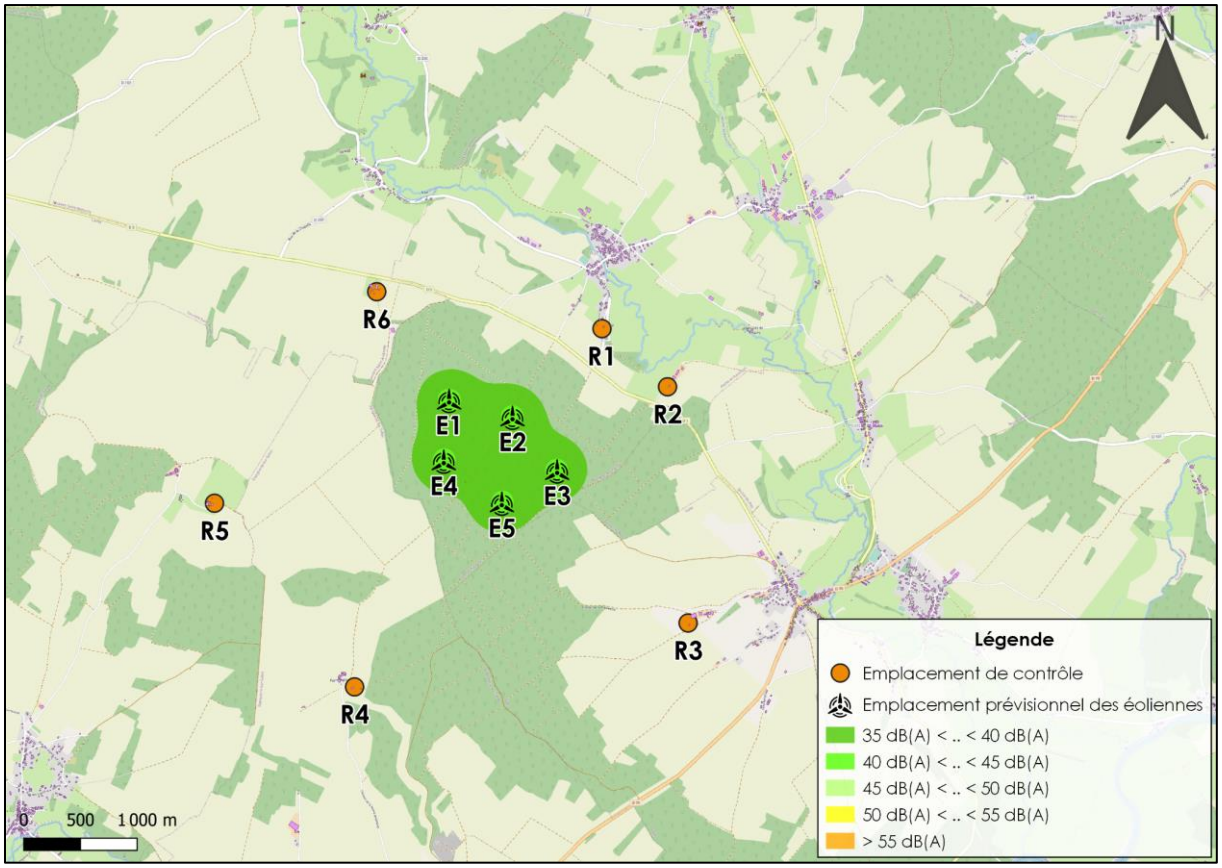
ANNEXE 11 - CARTES DU BRUIT PARTICULIER

Les cartes de bruit suivantes présentent les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier, en puissance standard.

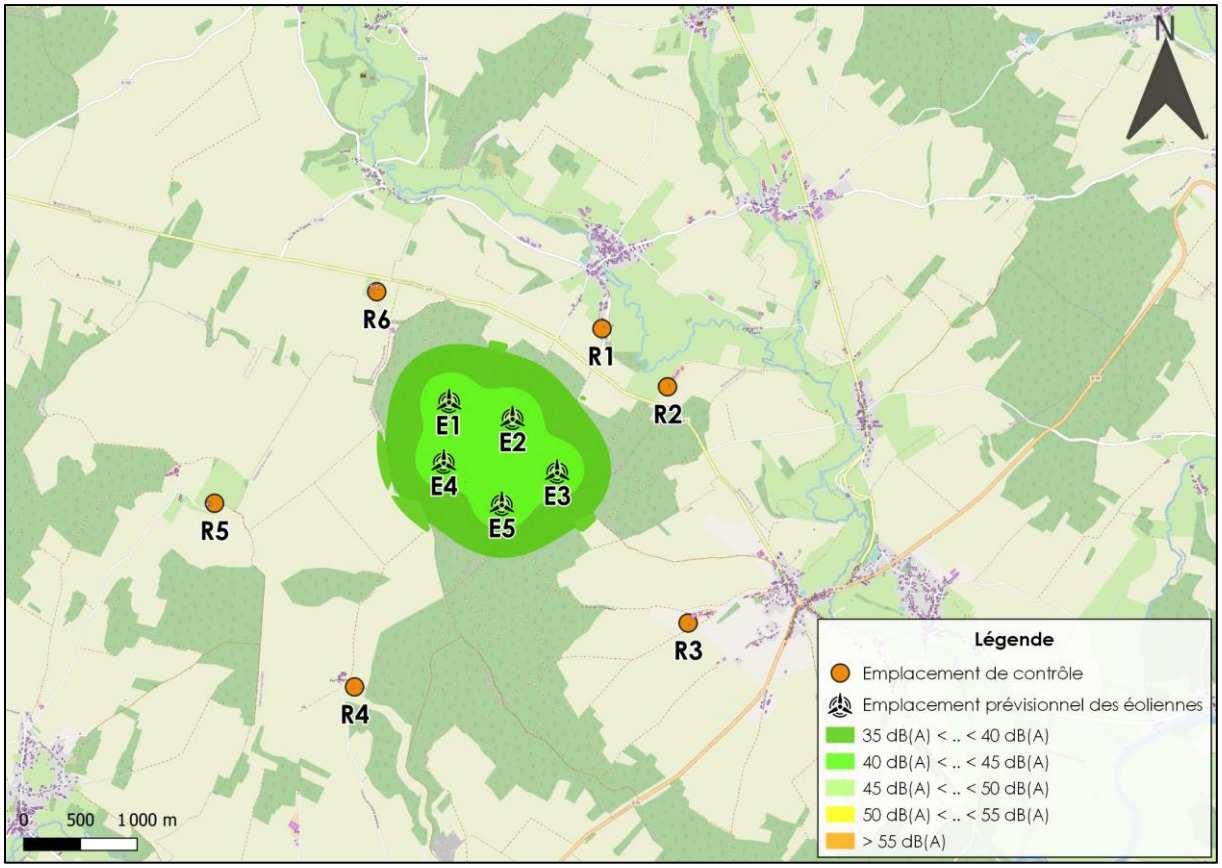
BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 3 M/S PUISSANCE STANDARD



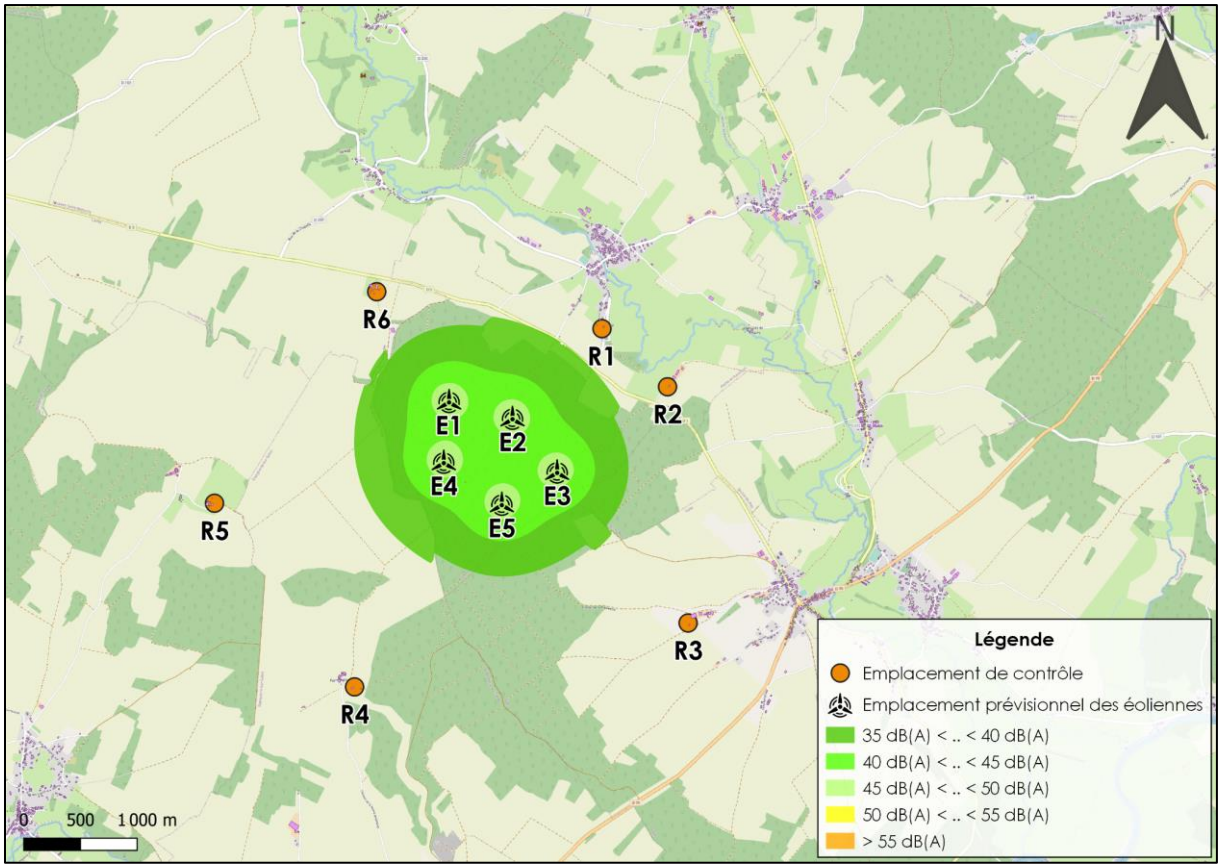
BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 4 M/S PUISSANCE STANDARD



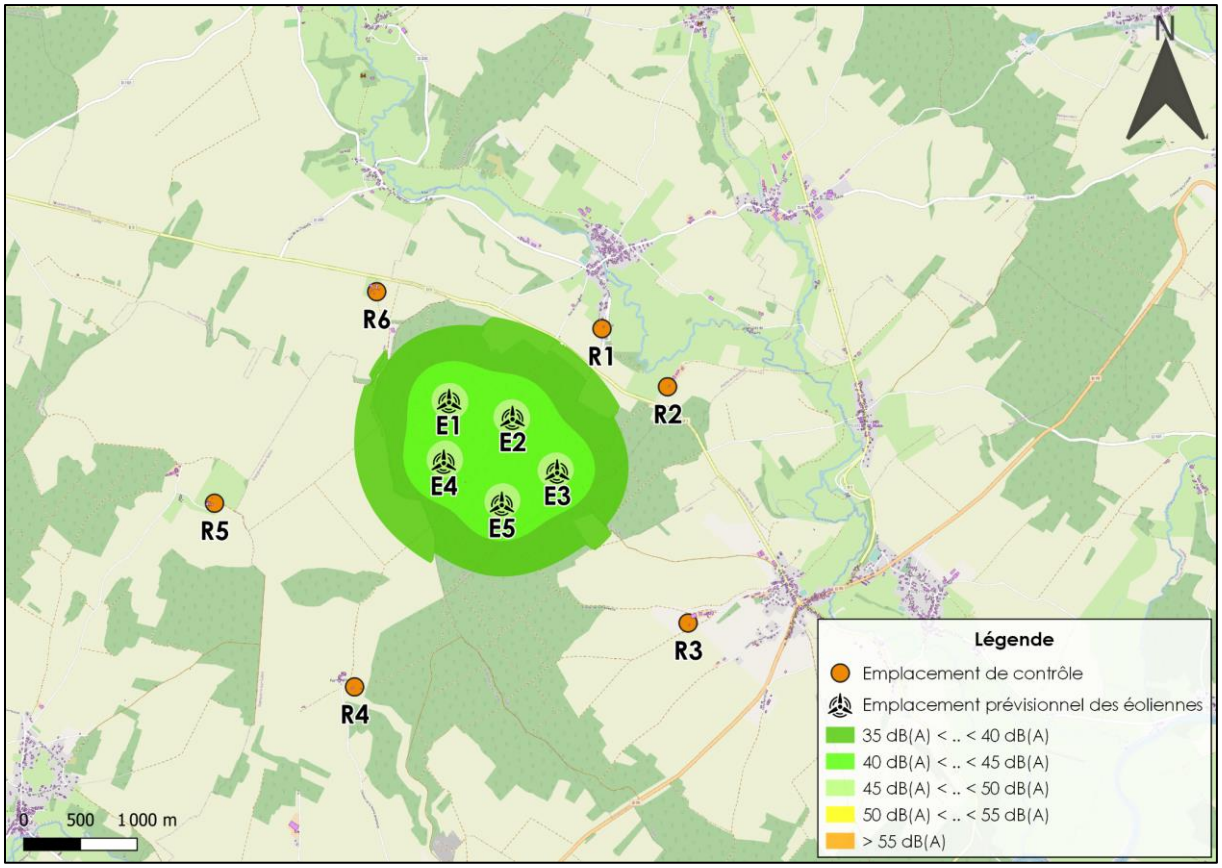
BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 5 M/S PUISSANCE STANDARD



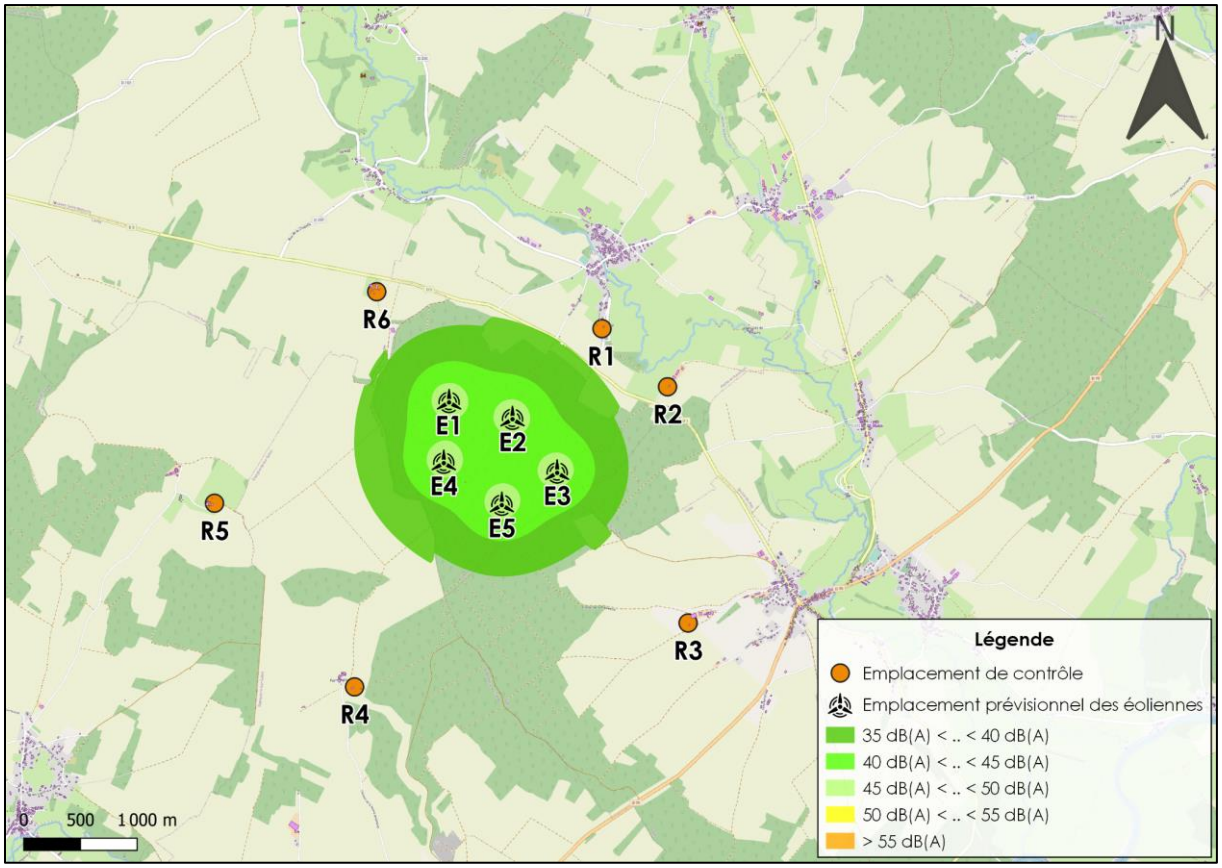
BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 6 M/S PUISSANCE STANDARD



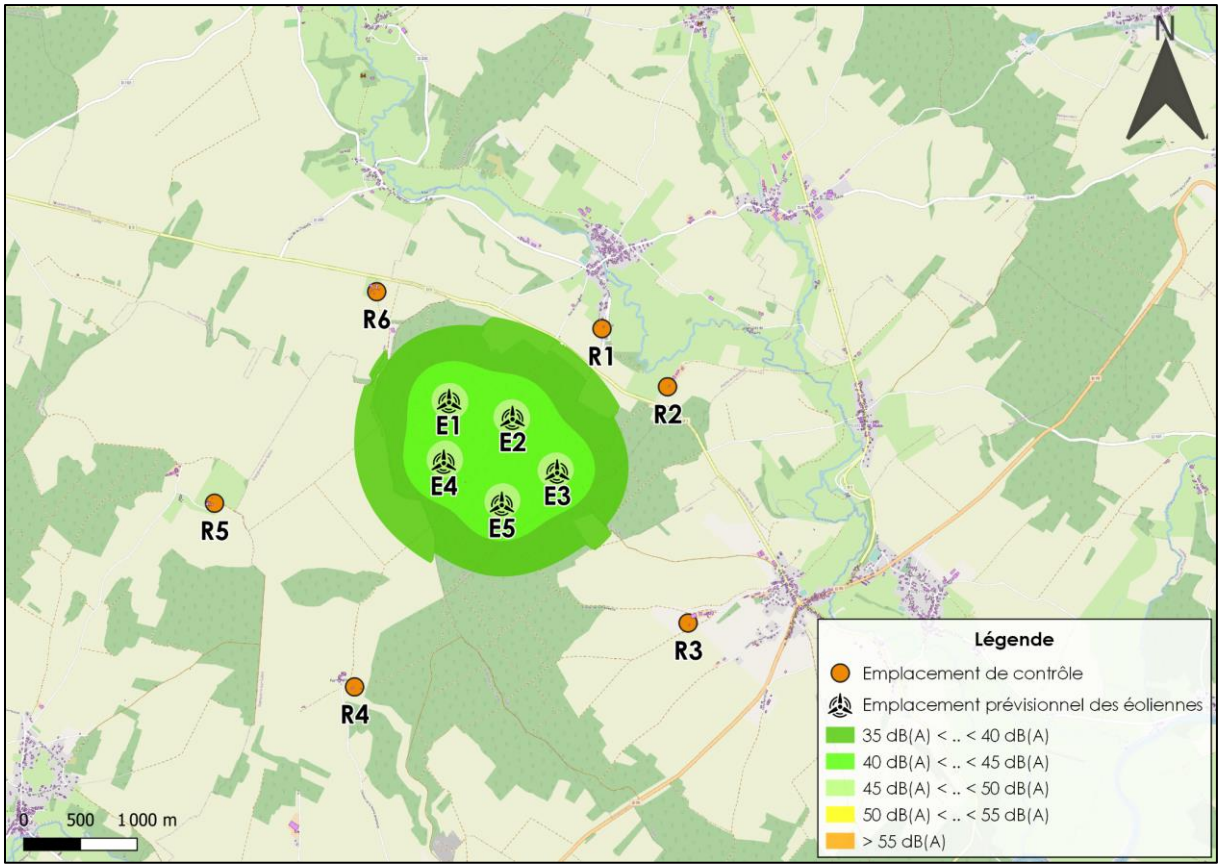
BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 7 M/S PUISSANCE STANDARD



BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 8 M/S PUISSANCE STANDARD



BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 9 M/S PUISSANCE STANDARD



ECHOACOUSTIQUE

Saint-Etienne
2 rue Mathieu de Bourbon
42160 Andrézieux-Bouthéon
Tél. 04.77.61.93.32

Lyon
33 rue de la République
Allée B 69002 Lyon
Tél. 04.72.16.33.54

Dijon
8 Chemin de la Noue
21600 Longvic
Tél. 03.80.52.93.48

Bourg-en-Bresse
22 rue Saint-Roch
01000 Bourg-en-Bresse
Tél. 04.74.24.04.33

Retrouvez-nous sur www.echo-acoustique.com