



# DOSSIER DE DEMANDE D'AUTORISATION ENVIRONNEMENTALE

pour une installation de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent (éoliennes)

**Maitre d'ouvrage : SARL CHAMPS IXIA - Projet éolien de Audes**

Siège social :

3 bis route de Lacourtenourt

31150 FENOUILLET

Filiale de :

**SOLVEO DEVELOPPEMENT**

3 bis route de Lacourtenourt

31150 FENOUILLET

tél : 05 61 820 820

[www.solveo-energie.com](http://www.solveo-energie.com)

Représentée par:

**Assistance à Maître d'Ouvrage & Maitrise d'Œuvre : SOLVEO ENERGIE**

3 bis route de Lacourtenourt

31150 FENOUILLET

[parc-eolien@solveo-energie.com](mailto:parc-eolien@solveo-energie.com)

PJ n°4

**Pièce 5-D**

**ANNEXE ETUDE D'IMPACT**

**2023- ETUDE**

**ACOUSTIQUE V2**





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 13 décembre 2022,

# Rapport d'étude

Projet de parc éolien de Audes (03)  
Etude d'impact acoustique

Etude réalisée pour le compte de :



**SOLVEO ENERGIE**  
Cité internationale  
62 quai Charles de Gaulle  
69006 LYON

## Références client

---

**Société :** SOLVEO ENERGIE  
**Interlocuteur :** Pauline LUGAGNE  
✉ p.lugagne@solveo-energie.com  
☎ 06.11.12.19.51

## ECHO Acoustique

---

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

## Identification du document

---

**Référence :** RAP\_202211\_Audes\_Etude\_Impact\_Acoustique  
**Type :** Rapport d'étude  
**Commande de référence :** CO2210-21160

## Révisions

---

- |   |            |   |
|---|------------|---|
| A | 26/10/2020 | Création du document  |
| B | 28/10/2020 | Corrections suite relecture SOLVEO  |
| C | 28/11/2022 | Mise à jour de l'étude conformément au protocole (mars 2022) et calcul de trois nouvelles variantes |
| D | 13/12/2022 | Mise à jour du document   |

### Rédaction

Geoffrey DUBOST



### Approbation

Guillaume FILIPPI



## SOMMAIRE

---

1	Introduction	6
2	Qualifications et Engagements	7
3	Cadre réglementaire et normatif	8
3.1	Clés de lecture	8
3.2	Textes réglementaires et normes applicables	8
3.3	Critères réglementaires et seuils admissibles	8
4	Présentation de l'aire d'étude	10
4.1	Plan de situation	10
4.2	Sources de bruit identifiées	11
5	Caractérisation des niveaux sonores résiduels	12
5.1	Mesures acoustiques	12
5.2	Mesure des conditions météorologiques	15
5.3	Analyse des niveaux sonores résiduels	19
6	Calcul du bruit particulier prévisionnel	22
6.1	Principe de la simulation	22
6.2	Localisation des emplacements de calcul	23
6.3	Implantation du projet	23
6.4	Modèles d'éoliennes étudiés	24
7	Evaluation de l'impact acoustique du projet – Modèle NORDEX N131 – 3,6MW STE	25
7.1	Caractéristiques acoustiques de l'éolienne NORDEX N131 – 3,6MW STE	25
7.2	Calcul prévisionnel du bruit particulier	26
7.3	Calcul des émergences prévisionnelles	27
7.4	Optimisation du fonctionnement du parc éolien	29
7.5	Emergences prévisionnelles après mise en œuvre des plans d'optimisation de fonctionnement du parc éolien	30
7.6	Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit	32
7.7	Tonalités marquées	33
8	Evaluation de l'impact acoustique du projet – Modèle SIEMENS GAMESA SG132 – 3,4MW STE	34
8.1	Caractéristiques acoustiques de l'éolienne SIEMENS GAMESA SG132 – 3,4MW STE	34

8.2	Calcul prévisionnel du bruit particulier _____	35
8.3	Calcul des émergences prévisionnelles _____	36
8.4	Optimisation du fonctionnement du parc éolien _____	38
8.5	Emergences prévisionnelles après mise en œuvre des plans d'optimisation de fonctionnement du parc éolien _____	39
8.6	Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit _____	41
8.7	Tonalites marquées _____	42
9	Evaluation de l'impact acoustique du projet – Modèle VESTAS V136 – 3,45MW STE	43
9.1	Caractéristiques acoustiques de l'éolienne VESTAS V136 – 3,45MW STE _____	43
9.2	Calcul prévisionnel du bruit particulier _____	44
9.3	Calcul des émergences prévisionnelles _____	45
9.4	Optimisation du fonctionnement du parc éolien _____	47
9.5	Emergences prévisionnelles après mise en œuvre des plans d'optimisation de fonctionnement du parc éolien _____	48
9.6	Niveaux sonores en limite de périmètre de mesure du bruit _____	50
9.7	Tonalites marquées _____	51
10	Analyse des impacts cumulés _____	52
11	Conclusion _____	54

### Annexes

ANNEXE 1 -	Table des figures _____	56
ANNEXE 2 -	Table des tableaux _____	57
ANNEXE 3 -	Notions élémentaires d'acoustique _____	59
ANNEXE 4 -	Termes et définitions _____	62
ANNEXE 5 -	Matériel de mesure _____	64
ANNEXE 6 -	Description des points de mesure _____	72
ANNEXE 7 -	Conditions météorologiques _____	86
ANNEXE 8 -	Fiches de synthèse des mesures _____	87
ANNEXE 9 -	Prise en considération des incertitudes _____	102
ANNEXE 10 -	Paramètres de calcul _____	105
ANNEXE 11 -	Cartes du bruit particulier du projet éolien d'Audes _____	106

# 1 INTRODUCTION

---

La présente mission intervient à la demande de la société *SOLVEO ENERGIE*. Elle s'inscrit dans le cadre du développement du projet de parc éolien situé sur la commune de Audes dans le département de l'Allier (03).

Cette étude a pour objectif d'évaluer l'impact acoustique du projet de parc éolien et les risques potentiels de nuisances sonores pour le voisinage.

La mission consiste en la réalisation d'une étude d'impact acoustique, selon les phases suivantes:

- Evaluation des niveaux sonores du bruit résiduel (mesures de bruit *in situ*) selon le nouveau protocole de mesure (mars 2022) ;
- Simulation et calcul des niveaux sonores prévisionnels engendrés par le projet de parc éolien ;
- Analyse réglementaire de l'impact sonore du projet sur le voisinage ;
- Si nécessaire, optimisation du fonctionnement du parc éolien.

Le présent projet de parc éolien est composé de trois éoliennes. La hauteur maximale des éoliennes en bout de pales atteint 200 mètres pour une hauteur maximale en sommet de nacelle de 134 mètres et un diamètre de rotor maximal de 136 mètres.

Le modèle d'éolienne n'étant pas arrêté à ce jour, le présent rapport repose sur l'étude de trois variantes, représentatives des modèles d'éoliennes actuellement disponibles sur le marché.

- NORDEX N131 (hauteur de moyeu de 134 mètres) développant une puissance de 3,6 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Serrated Trailing Edges - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor ;
- SIEMES GAMESA SG132 (hauteur de moyeu de 134 mètres) développant une puissance de 3,4 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Serrated Trailing Edges - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor ;
- VESTAS V136 (hauteur de moyeu de 132 mètres) développant une puissance de 3,45 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Serrated Trailing Edges - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor.

Si la mise en concurrence des fabricants d'éoliennes aboutissait à retenir un modèle différent de ceux présentés dans ce rapport, le porteur de projet s'engage alors à refaire des simulations d'impact acoustique du projet pour conforter les résultats présentés ici, et si nécessaire à ajuster le modèle de bridage.

Les paragraphes suivants détaillent l'ensemble de la mission menée par ECHO Acoustique.

## 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 ».



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.



## 3 CADRE REGLEMENTAIRE ET NORMATIF

### 3.1 CLES DE LECTURE

Afin de faciliter la 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 ET NORMES APPLICABLES

- **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) ».
- **Protocole de mesure** de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre (version du 21/10/2021) reconnu par le ministre chargé des installations classées.
- **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

Les niveaux sonores émis par le futur parc éolien doivent respecter les exigences réglementaires suivantes :

#### 3.3.1 EMERGENCE ADMISSIBLE DANS LES ZONES A EMERGENCE REGLEMENTEE (ZER)

L'émergence maximale admissible en ZER est définie selon les critères suivants :

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

Tableau 1 : Emergence en ZER – seuils réglementaires admissibles

### 3.3.2 NIVEAU DE BRUIT MAXIMAL AU PERIMETRE DU PARC EOLIEN

Le périmètre de mesure du bruit est défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 modifié. Il correspond au plus petit polygone convexe dans lequel sont inscrits les disques centrés sur chaque éolienne et de rayon R défini comme suit :

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

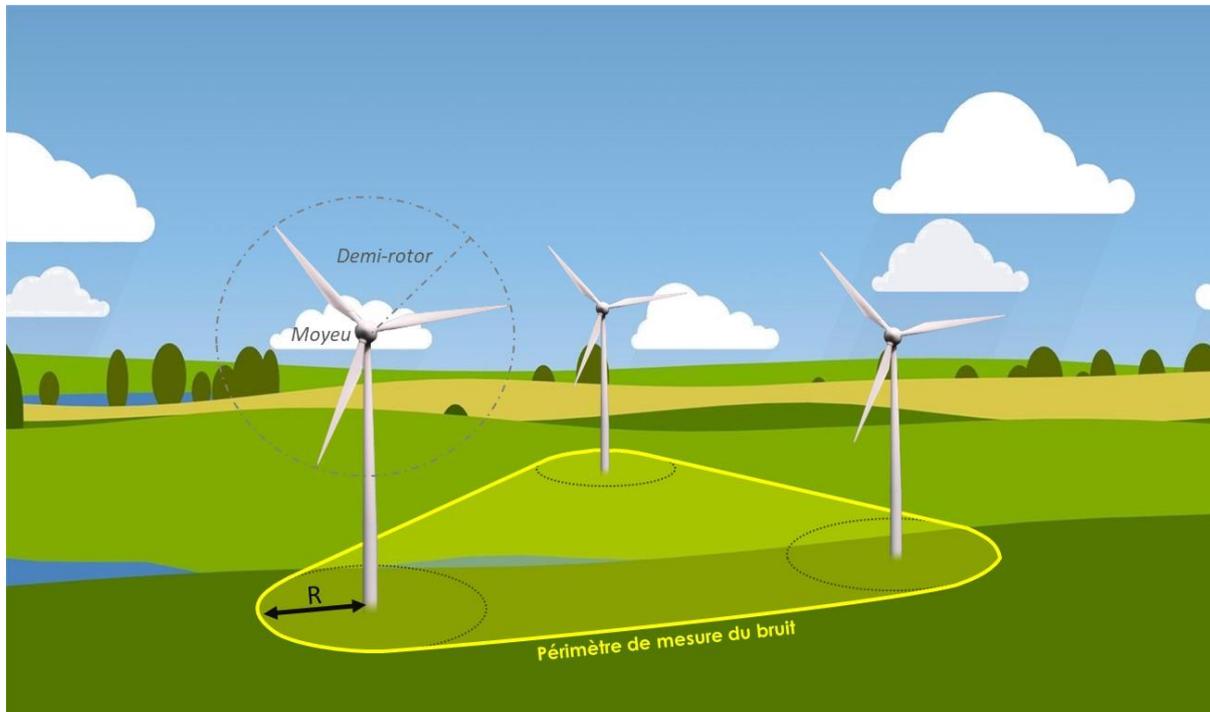


Figure 1 : Périmètre du parc éolien - Calcul du rayon R

Le niveau de bruit maximal au périmètre de mesure du bruit est fixé à 70 dB(A) pour la période diurne (7h-22h) et 60 dB(A) pour la période nocturne (22h-7h).

### 3.3.3 TONALITES MARQUEES

Une tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave lorsque la différence de niveaux entre la bande de 1/3 d'octave considérée et les quatre bandes de 1/3 d'octave les plus proches (moyenne arithmétique des deux bandes immédiatement inférieures et moyenne arithmétique des deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux indiqués dans le tableau suivant :

Fréquence	50 Hz à 315 Hz	400 Hz à 8000 Hz
Différence de niveau	10 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 PLAN DE SITUATION

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 et présente peu d'obstacles naturels à la propagation des ondes acoustiques.

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

Le plan suivant permet de repérer la Zone d'Implantation Potentielle du projet de parc éolien.

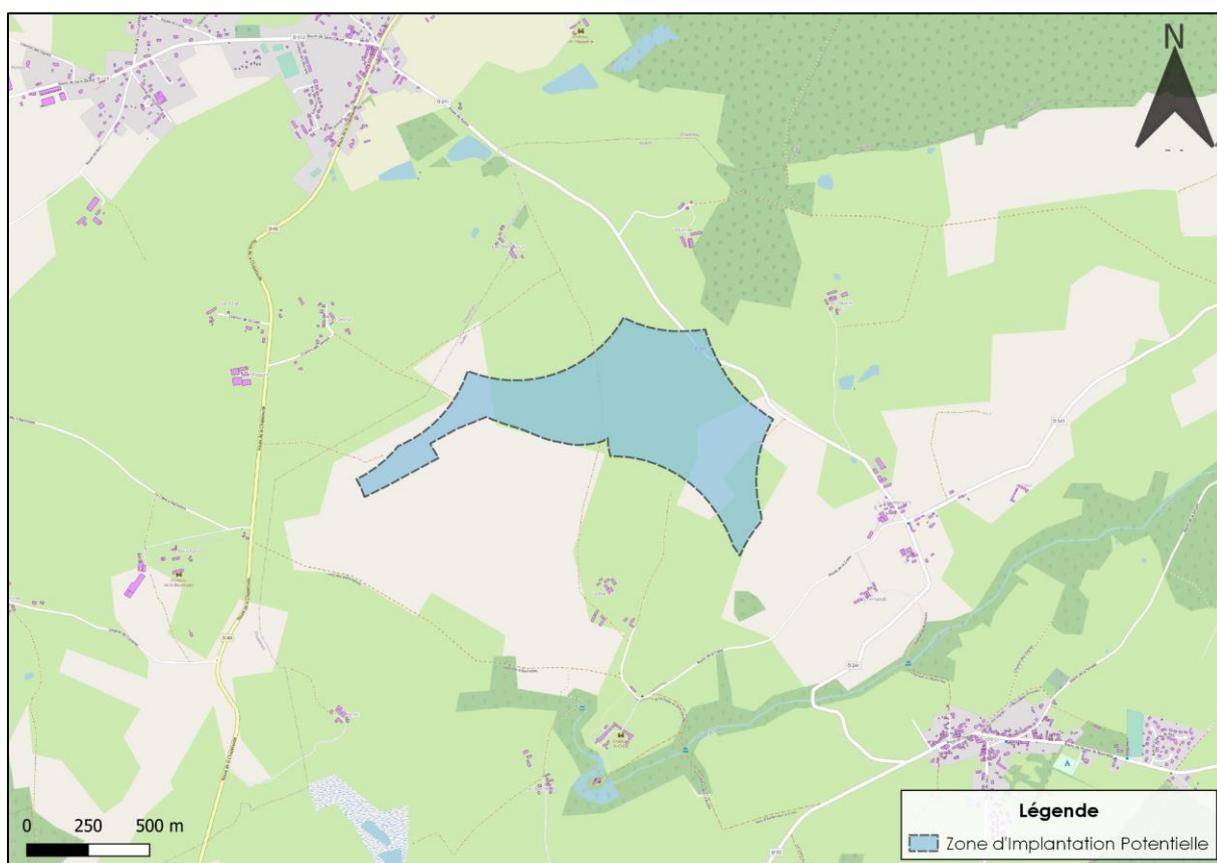


Figure 2 : Localisation du projet de parc éolien

## 4.2 SOURCES DE BRUIT IDENTIFIEES

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

- ↳ Bruits des infrastructures de transports :
  - Routes départementales (D40, D70, D241, D541, etc...)
  - Les routes de desserte locale
- ↳ Les bruits liés à l'existence d'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
- ↳ 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 (présence d'oiseaux, végétation, etc...). Les activités humaines sont secondaires et plus ponctuelles (trafic routier, agriculture, travaux, etc...).

## 5 CARACTERISATION DES NIVEAUX SONORES RESIDUELS

---

La caractérisation des niveaux sonores résiduels (avant implantation des éoliennes) est basée sur la réalisation des 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 15 jours, du 30 octobre 2019 au 14 novembre 2019.

De manière générale, le niveau de bruit résiduel est plus élevé l'été, ce qui réduira les émergences. L'hiver, le niveau de bruit résiduel est plus faible, le niveau ambiant sera réduit et se rapprochera du seuil de 35 dB(A).

Cette période intermédiaire de mesurage permet donc de s'assurer d'une bonne représentativité des conditions rencontrées au cours de l'année.

☞ *Une première campagne de mesure a été réalisée sur site en octobre 2018 sur une durée de 15 jours. Les conditions météorologiques rencontrées durant cette période, notamment les vitesses de vent, n'ont pas été jugées suffisamment pertinentes pour produire une étude d'impact acoustique représentative des conditions météorologiques habituellement rencontrées sur site.*

*Il a par conséquent été décidé de réaliser une nouvelle campagne de mesure en 2019, sur une période plus appropriée et à l'aide d'un mât permettant la mesure des conditions de vent proche de la hauteur de moyeu. Seule cette deuxième campagne de mesure est considérée dans la présente étude.*

### 5.1.2 LOCALISATION DES MESURE

Après analyse du site et de la zone d'étude environnementale, des mesures ont été réalisées à 7 emplacements (points numérotés de R1 à R7), couvrant les hameaux et les lieux-dits les plus proches du projet et potentiellement les plus exposés.

Le choix de ces emplacements est basé sur la proximité par rapport au projet et l'analyse de la topographie, mais également sur l'obtention de l'accord des riverains pour installer les capteurs chez eux. L'emplacement exact est choisi de sorte à être représentatif de l'environnement sonore de la zone habitée, sans source sonore ni effet de masque localisé. Les contraintes rencontrées sur site (disponibilité ou refus des riverains, sources de bruit perturbatrices, etc...) peuvent conduire dans certains cas à réaliser les mesures de bruit résiduel à des emplacements qui ne sont pas les plus impactés.

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

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

Point	Lieu-dit / Adresse	Commune
R1	La Crête	Audes (03)
R2	Les Maisons	Audes (03)
R3	Les Chetifs Bois	Audes (03)
R4	La Lande	Audes (03)
R5	Les Bergeroux	Chazemais (03)
R6	Les Servas	Chazemais (03)
R7	Travail Coquin	Chazemais (03)

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

Le plan suivant permet de localiser les différents emplacements :

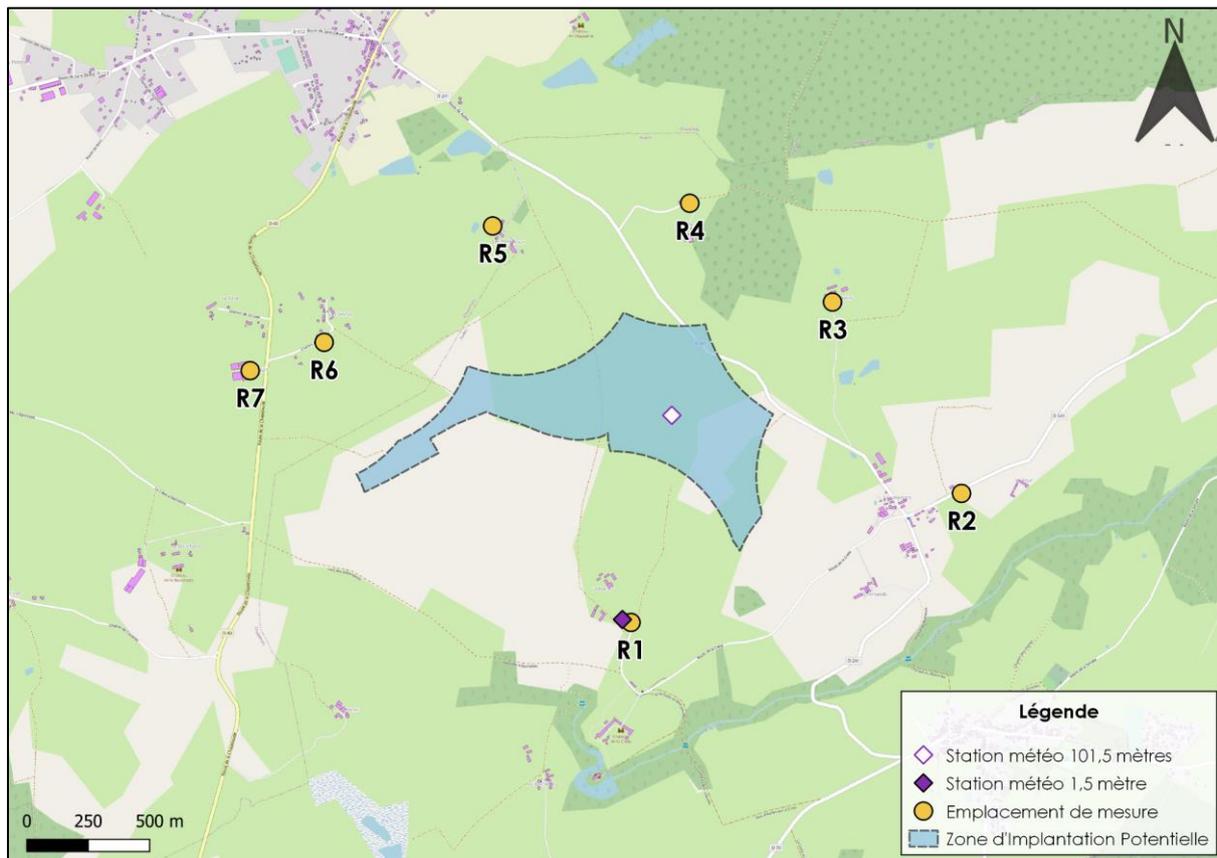


Figure 3 : Emplacements pris en compte dans l'étude d'impact

## 5.2 MESURE DES CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Conformément aux normes de mesurage, la mesure de la vitesse et de la direction du vent ont été effectuées en simultanée des mesures de bruit.

### 5.2.1 MISE EN ŒUVRE DES STATIONS METEOROLOGIQUES

Pour le présent projet, un mât de mesure des conditions de vent est en exploitation sur site (hauteur de 101,5 mètres). Les données de vitesse de vent utilisées sont issues des anémomètres disposés sur ce mât.

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 du hameau « La Crête » (emplacement R1).

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

### 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 mètres doivent être utilisées. Les vitesses de vent standardisées sont calculées à partir des vitesses de vent mesurées par le mât de mesure, selon la méthode V1a du protocole de mesure en vigueur.

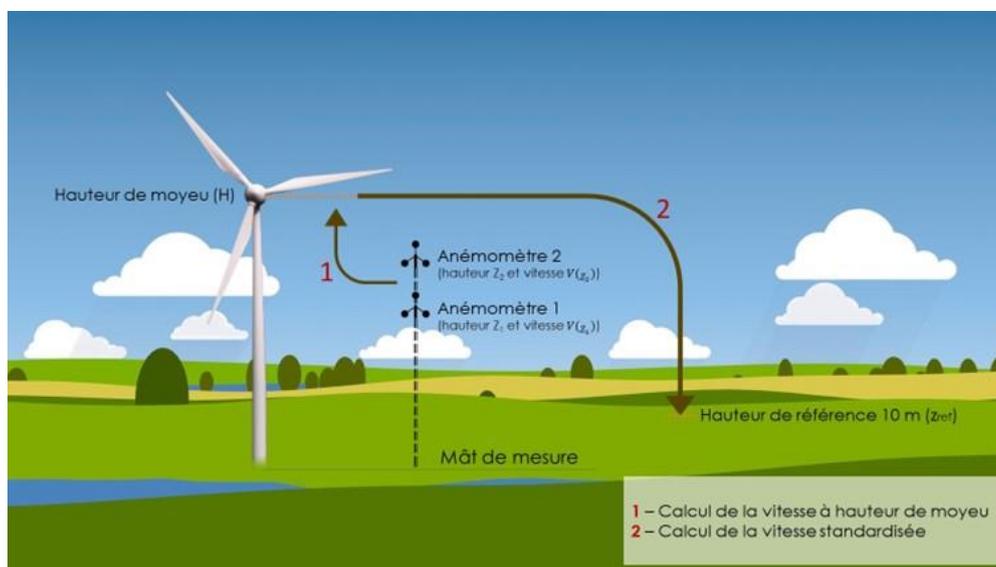


Figure 4 : Principe de calcul de la vitesse de vent standardisée à 10m ( $V_s$ )

- ▣ Les directions de vent sont supposées indépendantes de la hauteur de mesure.
- ▣ Toutes les vitesses de vent indiquées dans les tableaux suivants sont des vitesses de vent standardisées.

### 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.

Pour le présent projet, l'analyse repose sur la base des données de long terme issue du site *Global Wind Atlas*<sup>1</sup>. Les roses des vents de long terme sont présentées ci-après :

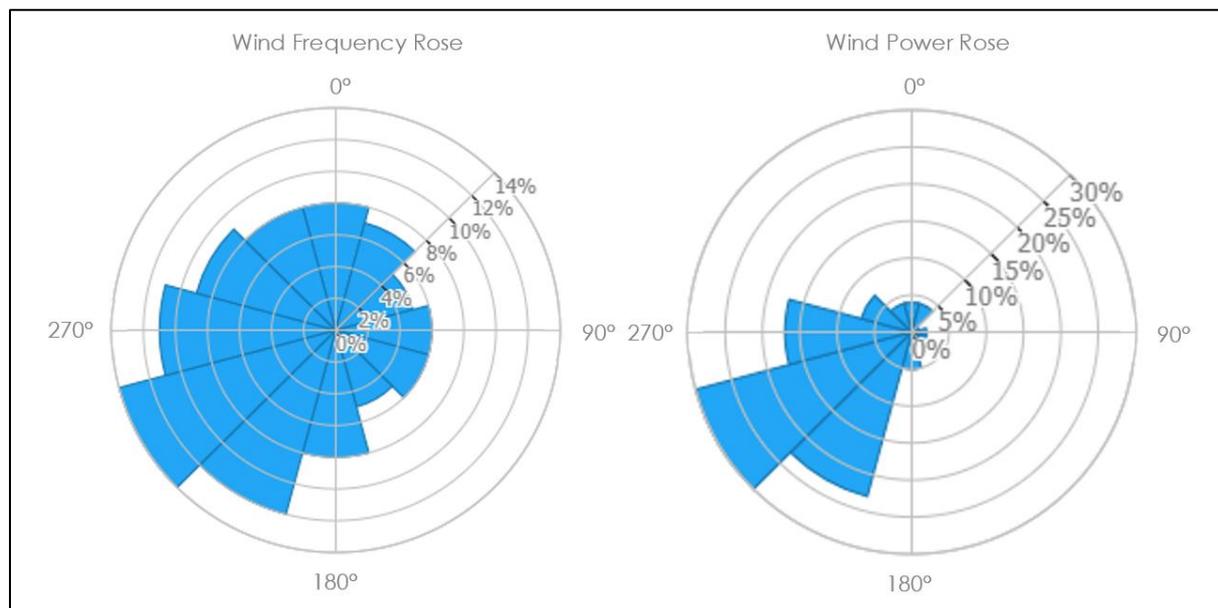


Figure 5 : Roses des vents de long terme

Le graphique de gauche (Wind Frequency Rose) indique les occurrences relatives à chaque direction du vent habituellement observée sur site, sans prendre en compte les vitesses de vent. Il apparaît que les directions dominantes du vent correspondent au secteur Ouest/Sud-Ouest pour ce site. Dans une moindre mesure, les autres secteurs (Nord et Sud) sont plus rarement observés.

Le graphique de droite (Wind Power Rose) représente l'énergie du vent par direction et tient compte de la force du vent. Il apparaît que les vents les plus forts sont exclusivement en provenance du secteur Sud-Ouest et que les vents en provenance des secteurs Nord, Sud et Est sont négligeables.

La présente étude a donc pour objectif de caractériser l'impact sonore du projet de parc éolien par vent de quart Sud-Ouest, considéré comme le principal secteur de vent sur site.

<sup>1</sup> <https://globalwindatlas.info/>

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

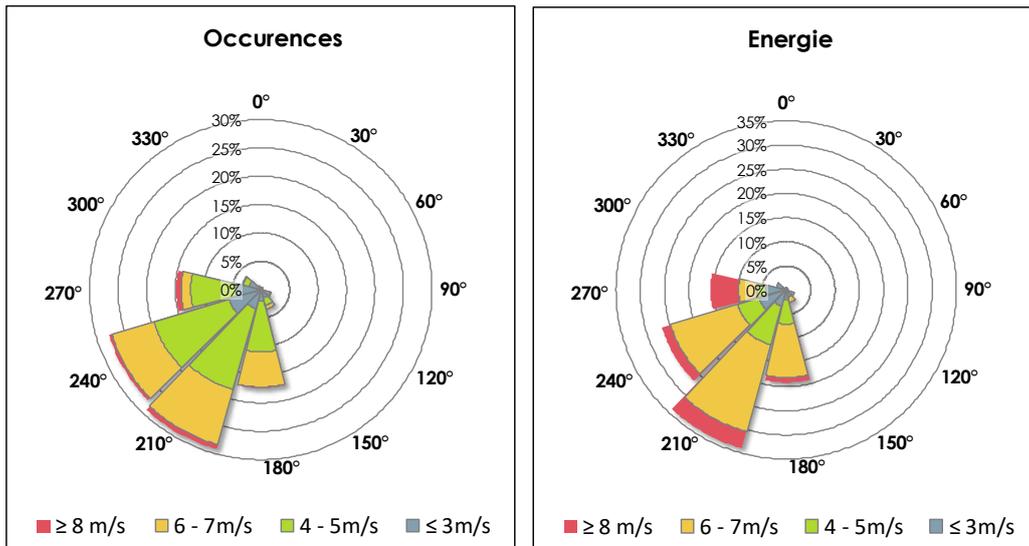


Figure 6 : Roses des vents correspondant à la campagne de mesure de bruit (vitesses de vent à hauteur standardisée de 10 m)

Les roses des vents enregistrées durant la campagne de mesure mettent en évidence que les vents de secteur Sud-Ouest ont principalement été observés durant les mesures (en occurrence et en énergie), y compris pour des vitesses de vent importantes ( $V_s > 8\text{ m/s}$ ). Ce secteur correspond bien au secteur principalement observé sur site.

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

#### 5.2.4 SITUATIONS-TYPES ETUDIEES

Les situations-types 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 situation-type, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores.

Dans le cas présent, les échantillons ont été collectés pour le seul secteur de vent de Sud-Ouest, correspondant à la principale direction de vent.

Il apparaît par ailleurs que les niveaux sonores diurnes sont plus faibles à partir de 19h. Ce phénomène peut s'expliquer par la baisse importante du nombre d'oiseaux en période diurne et la diminution des activités humaines (baisse du trafic routier par exemple).

Au regard des éléments précédemment évoqués, trois situations-types sont étudiées.

Le tableau suivant présente les situations-types étudiées :

	Situation-type n°1	Situation-type n°2	Situation-type n°3
Période réglementaire	Diurne		Nocturne
Horaires	[7h-19h]	[19h-22h]	[22h-7h]
Secteurs de vent considérés	Sud-Ouest (165° à 285°)		

Tableau 4 : Classes homogènes étudiées

### 5.2.5 REPRESENTATIVITE DU NOMBRE D'ÉCHANTILLONS COLLECTES

La durée de mesure (15 jours) a permis de recueillir un nombre important d'échantillons acoustiques pour le Sud-Ouest. Les graphiques suivants permettent de vérifier que le nombre d'échantillons acoustiques mesurés est suffisant pour la direction de vent principale. Le protocole de mesure précise que 10 échantillons acoustiques de 10 min pour une classe de vitesse de vent permettent de définir le niveau du bruit résiduel.

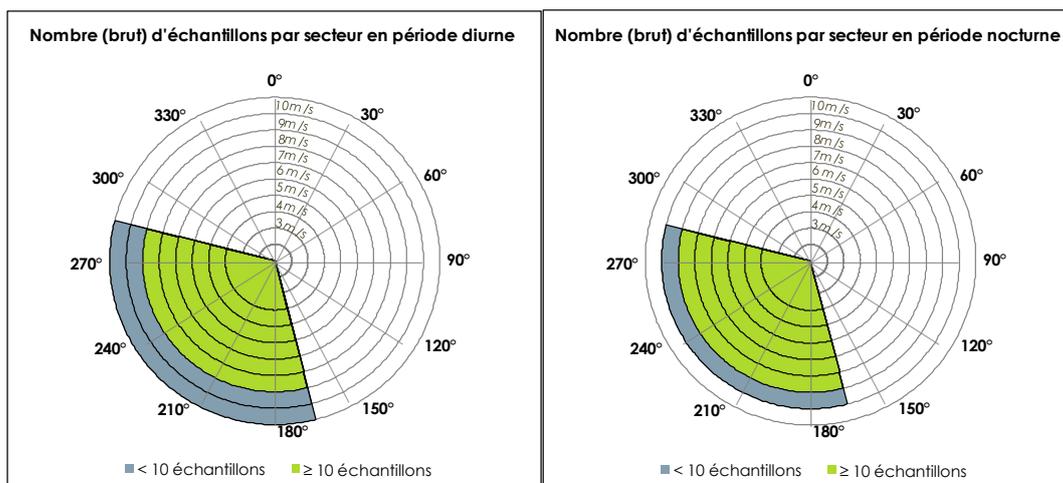


Figure 7 : Echantillons acoustiques pour les secteurs dominants du vent

Le guide relatif à « l'élaboration des études d'impacts des projets de parcs éoliens terrestres », publié par la DGPR en décembre 2016, précise en pages 137 et 140 :

- « 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 réglementaires, 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. »

La figure 7 permet de valider le fait que le nombre d'échantillons collectés est suffisant jusqu'à 8 m/s de jour et de nuit. Pour les vitesses supérieures, les niveaux sonores seront extrapolés.

- ▣ *Le nombre d'échantillon peut varier d'un emplacement de mesure à un autre, en fonction de la durée de mesurage mais également en fonction du traitement réalisé (suppression des périodes les plus bruyantes jugées comme étant non représentatives).*

## **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 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, 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 corréliser 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 calculés. Pour la présente étude, compte tenu des vitesses de vent rencontrées lors des campagnes de mesure, l'analyse porte sur les vitesses standardisées **allant de 3 à  $\geq 9$  m/s**.

- ☞ Dans les cas où le nombre d'échantillons ne serait pas suffisant (inférieur à 10 pour chaque vitesse de vent, tel que défini dans le protocole) ou si la valeur médiane calculée n'est pas cohérente à une vitesse de vent donnée, 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 situation-type (ST).

La norme NF S 31-010 fixe 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 ».

Situation-type n°1								
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	$\geq 9$ m/s
La Crête	R1	30,0	31,5	33,0	35,0	38,0	40,0	43,0
Les Maisons	R2	33,0	34,0	36,0	36,5	39,5	40,0	44,0
Les Chetifs Bois	R3	32,5	34,0	36,5	38,5	41,5	41,5	46,0
La Lande	R4	31,0	34,0	36,5	39,0	42,5	43,5	48,5
Les Bergeroux	R5	34,0	35,5	37,5	39,5	42,0	43,5	48,0
Les Servas	R6	36,5	39,0	41,0	43,5	46,0	47,0	50,5
Travail Coquin	R7	35,5	38,5	40,5	44,0	46,5	47,0	51,5

Tableau 5 : Bruit résiduel – situation-type n°1

Situation-type n°2								
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	22,5	26,0	29,0	29,0	32,0	33,5	35,5
Les Maisons	R2	24,5	26,0	30,0	32,0	34,0	36,0	37,5
Les Chefifs Bois	R3	24,0	26,0	28,0	29,0	33,5	36,0	39,0
La Lande	R4	25,0	26,5	29,0	30,0	35,0	37,5	41,0
Les Bergeroux	R5	26,5	31,0	32,0	32,0	36,5	38,5	41,5
Les Servas	R6	27,5	31,5	33,5	35,0	38,0	40,5	43,5
Travail Coquin	R7	27,5	30,5	32,0	32,0	39,5	42,5	43,5

Tableau 6 : Bruit résiduel – situation-type n°2

Situation-type n°3								
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	19,0	19,0	24,0	28,5	34,0	38,5	40,5
Les Maisons	R2	22,0	22,0	24,0	29,5	34,0	39,5	40,0
Les Chefifs Bois	R3	22,0	22,0	24,0	29,0	32,5	38,5	42,0
La Lande	R4	23,0	23,0	25,0	29,5	33,5	37,5	42,0
Les Bergeroux	R5	23,0	23,0	27,5	32,0	37,0	40,5	46,0
Les Servas	R6	26,0	26,0	30,5	35,0	40,5	41,0	47,5
Travail Coquin	R7	23,0	23,0	27,5	34,5	38,5	43,5	47,5

Tableau 7 : Bruit résiduel – situation-type n°3

L'analyse des données met en avant des niveaux sonores résiduels faibles à modérés sur l'ensemble de l'aire d'étude. Les niveaux sonores augmentent avec les vitesses de vent importantes, en raison de l'effet du vent sur la végétation.

Les niveaux diurnes (ST1) sont plus importants que les niveaux nocturnes (ST3). Les niveaux sonores en soirée (ST2) sont intermédiaires pour les classes de vents les plus faibles. Pour les vitesses les élevées, les mesures mettent en évidence des niveaux sonores en soirée parfois plus faibles. Il a été décidé de ne pas extrapoler ces valeurs à la hausse de manière à retenir des conditions conservatrices plus favorables aux riverains.

Les valeurs médianes retenues pour des vitesses de vent supérieures à 7 m/s dépassent 35 dB(A) pour l'ensemble des points de mesure et l'ensemble des situations-types.

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

## 6 CALCUL DU BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL

### 6.1 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 8 : 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.

## 6.2 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 au regard de leur proximité géographique.

Les emplacements retenus pour la mesure de l'état initial ont été sélectionnés pour leur représentativité de l'environnement sonore des zones habitées autour du projet. En considérant l'implantation retenue, les points de mesure choisis pendant la campagne de mesure ne sont pas nécessairement les plus impactés par le projet éolien. Dans un souci de protection des riverains, l'évaluation de l'impact sonore prévisionnel est donc réalisée systématiquement aux emplacements des points de calculs représentés ci-dessous, plus exposés et correspondant aux lieux de vie habituels des riverains.

## 6.3 IMPLANTATION DU PROJET

Le projet de parc éolien de Audes est composé de 3 éoliennes dont les coordonnées sont reportées dans le tableau ci-après :

	Coordonnées (Lambert 93)		Commune
	X	Y	
<b>E1</b>	664612,6	6597019,3	Audes
<b>E2</b>	664800,0	6596726,0	Audes
<b>E3</b>	665059,0	6596295,0	Audes

Tableau 8 : Coordonnées des éoliennes

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

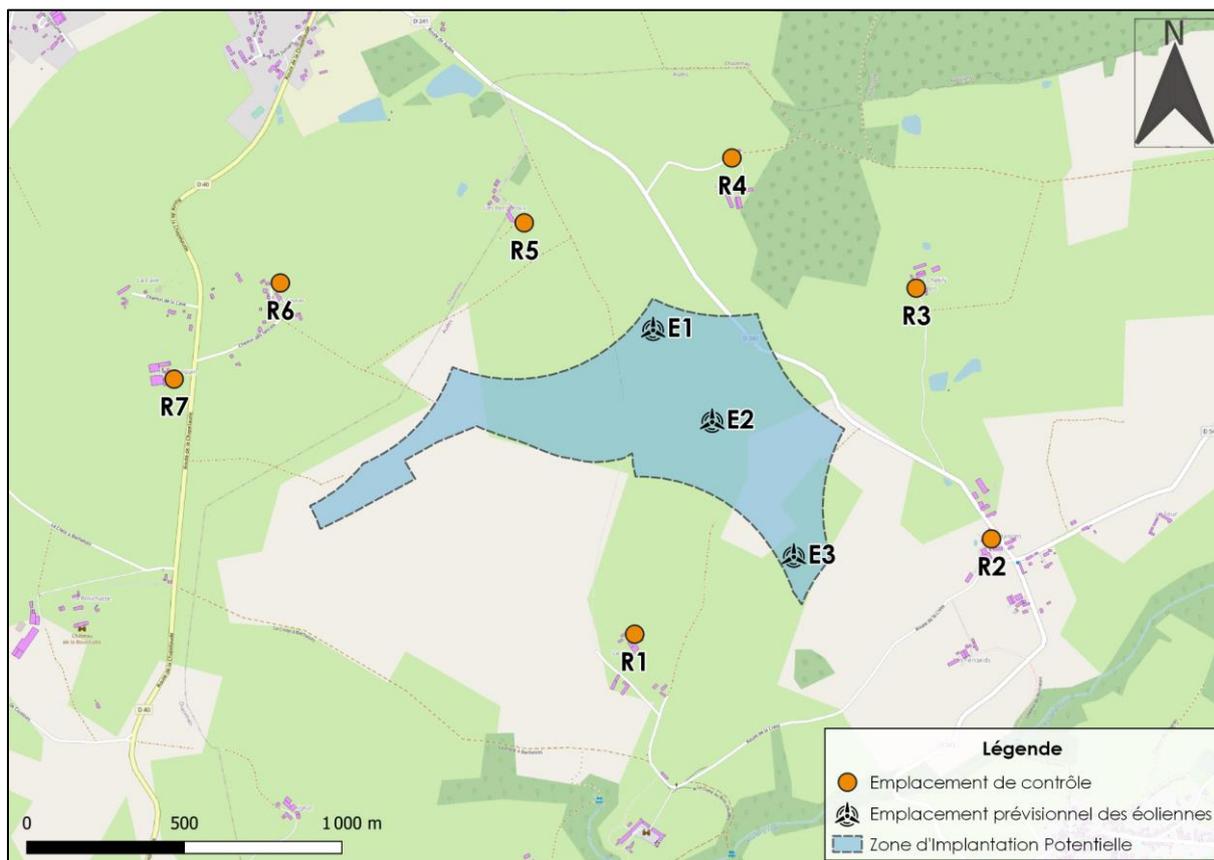


Figure 9 : Localisation des éoliennes et des points de contrôle

## 6.4 MODELES D'ÉOLIENNES ETUDIÉS

A la demande de la société *SOLVEO ENERGIE*, l'impact acoustique du projet de parc éolien d'Audes a été réalisé en considérant plusieurs modèles différents d'éoliennes. Dans la suite du document (parties 7, 8 et 9) seront respectivement étudiées les machines suivantes :

- NORDEX N131, hauteur de moyeu 134 m, 3,6 MW (STE) ;
- SIEMENS GAMESA SG132, hauteur de moyeu 134 m, 3,4 MW (STE) ;
- VESTAS V136, hauteur de moyeu 132 m, 3,45 MW (STE).

## 7 EVALUATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET – MODELE NORDEX N131 – 3,6MW STE

### 7.1 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DE L'ÉOLIENNE NORDEX N131 – 3,6MW STE

Il est considéré dans cette partie que le projet éolien d'Audes est composé de trois éoliennes de type NORDEX N131 (hauteur de moyeu de 134 m) d'une puissance unitaire de 3,6 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Trailing Edge Serrations - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor.

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.

Les tableaux suivants présentent les niveaux de puissance acoustique selon la vitesse de vent pour une hauteur standardisée à 10 m (VS). Les caractéristiques acoustiques des éoliennes sont issues des documentations fournies par le constructeur.

V <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode 0	93,0	94,2	100,3	103,5	103,7	103,9	103,9	103,9

Tableau 9 : N131 - 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 <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Mode 1</b>	93,0	94,2	100,3	103,1	103,3	103,5	103,5	103,5
<b>Mode 2</b>	93,0	94,2	100,3	102,7	102,9	103,1	103,1	103,1
<b>Mode 3</b>	93,0	94,2	100,3	102,3	102,5	102,7	102,7	102,7
<b>Mode 4</b>	93,0	94,2	100,2	101,6	101,8	102,0	102,0	102,0
<b>Mode 5</b>	93,0	94,2	99,1	99,3	99,4	99,5	99,5	99,5
<b>Mode 6</b>	93,0	94,2	98,6	98,8	98,9	99,0	99,0	99,0
<b>Mode 7</b>	93,0	94,2	98,1	98,3	98,4	98,5	98,5	98,5
<b>Mode 8</b>	93,0	94,2	97,6	97,8	97,9	98,0	98,0	98,0
<b>Mode 9</b>	93,0	94,2	97,1	97,3	97,4	97,5	97,5	97,5
<b>Mode 10</b>	93,0	94,2	96,6	96,8	96,9	97,0	97,0	97,0
<b>Mode 11</b>	93,0	94,2	96,1	96,3	96,4	96,5	96,5	96,5
<b>Mode 12</b>	93,0	94,2	95,6	95,8	95,9	96,0	96,0	96,0

Tableau 10 : N131 - 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.

## 7.2 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	N°	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
<b>La Crête</b>	<b>1</b>	29,7	30,9	37,0	40,2	40,4	40,6	40,6
<b>Les Maisons</b>	<b>2</b>	26,7	27,9	34,0	37,2	37,4	37,6	37,6
<b>Les Chetifs Bois</b>	<b>3</b>	26,7	27,9	34,0	37,2	37,4	37,6	37,6
<b>La Lande</b>	<b>4</b>	24,4	25,6	31,7	34,9	35,1	35,3	35,3
<b>Les Bergeroux</b>	<b>5</b>	28,2	29,4	35,5	38,7	38,9	39,1	39,1
<b>Les Servas</b>	<b>6</b>	18,2	19,4	25,5	28,7	28,9	29,1	29,1
<b>Travail Coquin</b>	<b>7</b>	15,9	17,1	23,2	26,4	26,6	26,8	26,8

Tableau 11 : N131 - 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 situations-types.

### 7.3 CALCUL DES EMERGENCES PREVISIONNELLES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et pour chaque situation-type étudiée.

#### **Légende des tableaux d'Emergences :**

- ↳ « Rés » : Bruit résiduel (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

Situation-type n°1		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	30,2	29,7	33,0	3,0		31,6	30,9	34,5	3,0		33,1	37,0	38,5	5,5	0,5	34,8	40,2	41,5	6,5	1,5	38,2	40,4	42,5	4,5		40,1	40,6	43,5	3,5		43,0	40,6	45,0	2,0	
Les Maisons	R2	33,2	26,7	34,0	1,0		34,2	27,9	35,0	1,0		36,0	34,0	38,0	2,0		36,6	37,2	40,0	3,5		39,4	37,4	41,5	2,0		40,2	37,6	42,0	2,0		43,9	37,6	45,0	1,0	
Les Cheffs Bois	R3	32,4	26,7	33,5	1,0		34,1	27,9	35,0	1,0		36,3	34,0	38,5	2,0		38,6	37,2	41,0	2,5		41,3	37,4	43,0	1,5		41,3	37,6	43,0	1,5		46,0	37,6	46,5	0,5	
La Lande	R4	30,8	24,4	31,5	0,5		33,8	25,6	34,5	0,5		36,6	31,7	38,0	1,5		39,0	34,9	40,5	1,5		42,4	35,1	43,0	0,5		43,4	35,3	44,0	0,5		48,6	35,3	49,0	0,5	
Les Bergeroux	R5	34,1	28,2	35,0	1,0		35,4	29,4	36,5	1,0		37,5	35,5	39,5	2,0		39,4	38,7	42,0	2,5		41,9	38,9	43,5	1,5		43,7	39,1	45,0	1,5		47,9	39,1	48,5	0,5	
Les Servas	R6	36,7	18,2	37,0	0,5		39,0	19,4	39,0	0,0		40,8	25,5	41,0	0,0		43,3	28,7	43,5	0,0		46,2	28,9	46,5	0,5		47,0	29,1	47,0	0,0		50,3	29,1	50,5	0,0	
Travail Coquin	R7	35,3	15,9	35,5	0,0		38,4	17,1	38,5	0,0		40,4	23,2	40,5	0,0		43,8	26,4	44,0	0,0		46,6	26,6	46,5	0,0		47,1	26,8	47,0	0,0		51,3	26,8	51,5	0,0	

Tableau 12 : N131 - Emergences prévisionnelles – ST1

Situation-type n°2		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	22,6	29,7	30,5	8,0		26,0	30,9	32,0	6,0		29,0	37,0	37,5	8,5	2,5	29,2	40,2	40,5	11,5	5,5	31,8	40,4	41,0	9,0	4,0	33,5	40,6	41,5	8,0	3,0	35,5	40,6	42,0	6,5	1,5
Les Maisons	R2	24,4	26,7	28,5	4,0		26,2	27,9	30,0	4,0		30,0	34,0	35,5	5,5	0,5	32,2	37,2	38,5	6,5	1,5	33,8	37,4	39,0	5,0		35,8	37,6	40,0	4,0		37,7	37,6	40,5	3,0	
Les Cheffs Bois	R3	23,9	26,7	28,5	4,5		25,9	27,9	30,0	4,0		28,1	34,0	35,0	7,0		29,0	37,2	38,0	9,0	3,0	33,4	37,4	39,0	5,5	0,5	36,1	37,6	40,0	4,0		39,2	37,6	41,5	2,5	
La Lande	R4	25,1	24,4	28,0	3,0		26,4	25,6	29,0	2,5		28,8	31,7	33,5	4,5		30,1	34,9	36,0	6,0	1,0	34,9	35,1	38,0	3,0		37,5	35,3	39,5	2,0		41,1	35,3	42,0	1,0	
Les Bergeroux	R5	26,5	28,2	30,5	4,0		31,0	29,4	33,5	2,5		32,1	35,5	37,0	5,0		32,2	38,7	39,5	7,5	2,5	36,3	38,9	41,0	4,5		38,3	39,1	41,5	3,0		41,3	39,1	43,5	2,0	
Les Servas	R6	27,3	18,2	28,0	0,5		31,6	19,4	32,0	0,5		33,7	25,5	34,5	1,0		35,2	28,7	36,0	1,0		37,9	28,9	38,5	0,5		40,6	29,1	41,0	0,5		43,3	29,1	43,5	0,0	
Travail Coquin	R7	27,6	15,9	28,0	0,5		30,5	17,1	30,5	0,0		31,9	23,2	32,5	0,5		31,9	26,4	33,0	1,0		39,6	26,6	40,0	0,5		42,5	26,8	42,5	0,0		43,5	26,8	43,5	0,0	

Tableau 13 : N131 - Emergences prévisionnelles - ST2

Situation-type n°3		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	18,8	29,7	30,0	11,0		18,8	30,9	31,0	12,0		24,1	37,0	37,0	13,0	2,0	28,5	40,2	40,5	12,0	5,5	34,1	40,4	41,5	7,5	4,5	38,4	40,6	42,5	4,0	1,0	40,6	40,6	43,5	3,0	
Les Maisons	R2	21,9	26,7	28,0	6,0		21,9	27,9	29,0	7,0		24,1	34,0	34,5	10,5		29,5	37,2	38,0	8,5	3,0	33,8	37,4	39,0	5,0	2,0	39,4	37,6	41,5	2,0		40,0	37,6	42,0	2,0	
Les Cheffs Bois	R3	21,8	26,7	28,0	6,0		21,8	27,9	29,0	7,0		23,8	34,0	34,5	10,5		29,1	37,2	38,0	9,0	3,0	32,5	37,4	38,5	6,0	3,0	38,6	37,6	41,0	2,5		42,0	37,6	43,5	1,5	
La Lande	R4	22,8	24,4	26,5	3,5		22,8	25,6	27,5	4,5		24,9	31,7	32,5	7,5		29,5	34,9	36,0	6,5	1,0	33,4	35,1	37,5	4,0	1,0	37,3	35,3	39,5	2,0		41,8	35,3	42,5	0,5	
Les Bergeroux	R5	22,9	28,2	29,5	6,5		22,9	29,4	30,5	7,5		27,3	35,5	36,0	8,5	1,0	32,2	38,7	39,5	7,5	4,5	37,1	38,9	41,0	4,0	1,0	40,4	39,1	43,0	2,5		46,0	39,1	47,0	1,0	
Les Servas	R6	26,1	18,2	27,0	1,0		26,1	19,4	27,0	1,0		30,4	25,5	31,5	1,0		35,1	28,7	36,0	1,0		40,5	28,9	40,5	0,0		41,1	29,1	41,5	0,5		47,5	29,1	47,5	0,0	
Travail Coquin	R7	23,1	15,9	24,0	1,0		23,1	17,1	24,0	1,0		27,7	23,2	29,0	1,5		34,3	26,4	35,0	0,5		38,3	26,6	38,5	0,0		43,3	26,8	43,5	0,0		47,5	26,8	47,5	0,0	

Tableau 14 : N131 - Emergences prévisionnelles – ST3

## 7.4 OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN

Pour certaines configurations, le calcul des émergences prévisionnelles permet d'identifier un risque de dépassement des seuils réglementaires en période diurne et nocturne.

Par conséquent, ECHO Acoustique propose la mise en œuvre de plans de fonctionnement optimisé réduisant l'impact acoustique du parc éolien en vue de respecter les seuils réglementaires.

L'étude de l'optimisation du fonctionnement du projet de parc éolien est réalisée sur la base des éléments suivants :

- Niveaux sonores résiduels mesurés sur site ;
- Emergences globales prévisionnelles calculées ;
- Documentation technique concernant les différents modes de bridage des éoliennes ;
- L'analyse est menée pour chaque classe de vent selon les critères fixés par l'arrêté du 26 Août 2011 ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée uniquement dans les configurations où le bruit ambiant prévisionnel est supérieur à 35 dB(A) ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée en considérant que le futur parc éolien est en activité plus de 8h par jour. En ce sens aucun terme correctif n'est appliqué aux seuils réglementaires de 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne ;
- L'utilisation de modes réduits des éoliennes est privilégiée par rapport aux arrêts.

Après étude de ces différents paramètres, les plans d'optimisation proposés sont les suivants :

Situation-type n°1		Plan d'optimisation					
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E2	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 4	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E3	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 4	Mode 0	Mode 0	Mode 0

Tableau 15 : Plan d'optimisation N131 – situation-type n°1

Situation-type n°2		Plan d'optimisation					
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 0	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 0	Mode 0	Mode 0
E2	Mode 0	Mode 0	Mode 9	Mode 9	Mode 8	Mode 5	Mode 4
E3	Mode 0	Mode 0	Mode 11	Mode 11	Mode 10	Mode 5	Mode 4

Tableau 16 : Plan d'optimisation N131 – situation-type n°2

Situation-type n°3		Plan d'optimisation					
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 0	Mode 0	Mode 5	Mode 11	Mode 5	Mode 0	Mode 0
E2	Mode 0	Mode 0	Mode 7	Mode 6	Mode 8	Mode 4	Mode 0
E3	Mode 0	Mode 0	Mode 8	Mode 11	Mode 11	Mode 4	Mode 0

Tableau 17 : Plan d'optimisation N131 – situation-type n°3

### Avec :

- Mode = Mode de fonctionnement nominal
- Mode = Modes de fonctionnements réduits
- Arrêt = Arrêt de l'éolienne

Il est important de noter que différents plans d'optimisation peuvent être déterminés afin de respecter les exigences réglementaires. Les plans d'optimisation présentés devront être ajustés suite aux résultats de l'étude acoustique de réception qui sera réalisée dans l'année suivant la mise en service du parc éolien.

## 7.5 EMERGENCES PREVISIONNELLES APRES MISE EN ŒUVRE DES PLANS D'OPTIMISATION DE FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et chaque situation-type étudiée, après optimisation du fonctionnement du parc éolien.

### Légende des tableaux d'Emergences :

- « Rés » : Bruit résiduel (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 35 dB(A).

Situation-type n°1		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]																																				
Emplacement	#	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				≥ 9 m/s										
		Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	30,2	29,7	33,0	3,0		31,6	30,9	34,5	3,0		33,1	36,5	38,0	5,0		34,8	38,6	40,0	5,0		38,2	40,4	42,5	4,5		40,1	40,6	43,5	3,5		43,0	40,6	45,0	2,0	
Les Maisons	R2	33,2	26,7	34,0	1,0		34,2	27,9	35,0	1,0		36,0	33,2	38,0	2,0		36,6	35,5	39,0	2,5		39,4	37,4	41,5	2,0		40,2	37,6	42,0	2,0		43,9	37,6	45,0	1,0	
Les Chefifs Bois	R3	32,4	26,7	33,5	1,0		34,1	27,9	35,0	1,0		36,3	33,7	38,0	1,5		38,6	36,0	40,5	2,0		41,3	37,4	43,0	1,5		41,3	37,6	43,0	1,5		46,0	37,6	46,5	0,5	
La Lande	R4	30,8	24,4	31,5	0,5		33,8	25,6	34,5	0,5		36,6	31,7	38,0	1,5		39,0	34,4	40,5	1,5		42,4	35,1	43,0	0,5		43,4	35,3	44,0	0,5		48,6	35,3	49,0	0,5	
Les Bergeroux	R5	34,1	28,2	35,0	1,0		35,4	29,4	36,5	1,0		37,5	35,5	39,5	2,0		39,4	38,3	42,0	2,5		41,9	38,9	43,5	1,5		43,7	39,1	45,0	1,5		47,9	39,1	48,5	0,5	
Les Servas	R6	36,7	18,2	37,0	0,5		39,0	19,4	39,0	0,0		40,8	25,3	41,0	0,0		43,3	27,9	43,5	0,0		46,2	28,9	46,5	0,5		47,0	29,1	47,0	0,0		50,3	29,1	50,5	0,0	
Travail Coquin	R7	35,3	15,9	35,5	0,0		38,4	17,1	38,5	0,0		40,4	23,0	40,5	0,0		43,8	25,5	44,0	0,0		46,6	26,6	46,5	0,0		47,1	26,8	47,0	0,0		51,3	26,8	51,5	0,0	

Tableau 18 : N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1

Situation-type n°2		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]																																				
Emplacement	#	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				≥ 9 m/s										
		Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	22,6	29,7	30,5	8,0		26,0	30,9	32,0	6,0		29,0	34,0	35,0	6,0		29,2	33,9	35,0	6,0		31,8	35,7	37,0	5,0		33,5	37,1	38,5	5,0		35,5	39,0	40,5	5,0	
Les Maisons	R2	24,4	26,7	28,5	4,0		26,2	27,9	30,0	4,0		30,0	30,5	33,5	3,5		32,2	30,5	34,5	2,5		33,8	31,8	36,0	2,0		35,8	33,7	38,0	2,0		37,7	35,9	40,0	2,5	
Les Chefifs Bois	R3	23,9	26,7	28,5	4,5		25,9	27,9	30,0	4,0		28,1	32,0	33,5	5,5		29,0	31,6	33,5	4,5		33,4	34,3	37,0	3,5		36,1	35,2	38,5	2,5		39,2	36,4	41,0	2,0	
La Lande	R4	25,1	24,4	28,0	3,0		26,4	25,6	29,0	2,5		28,8	31,0	33,0	4,0		30,1	30,2	33,0	3,0		34,9	34,0	37,5	2,5		37,5	34,4	39,0	1,5		41,1	34,8	42,0	1,0	
Les Bergeroux	R5	26,5	28,2	30,5	4,0		31,0	29,4	33,5	2,5		32,1	34,9	36,5	4,5		32,2	34,0	36,0	4,0		36,3	38,0	40,0	3,5		38,3	38,3	41,5	3,0		41,3	38,7	43,0	1,5	
Les Servas	R6	27,3	18,2	28,0	0,5		31,6	19,4	32,0	0,5		33,7	24,2	34,0	0,5		35,2	23,6	35,5	0,5		37,9	27,0	38,0	0,0		40,6	27,5	41,0	0,5		43,3	28,3	43,5	0,0	
Travail Coquin	R7	27,6	15,9	28,0	0,5		30,5	17,1	30,5	0,0		31,9	21,6	32,5	0,5		31,9	21,1	32,5	0,5		39,6	24,3	39,5	0,0		42,5	25,0	42,5	0,0		43,5	25,9	43,5	0,0	

Tableau 19 : N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2

Situation-type n°3		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]																																				
Emplacement	#	3 m/s				4 m/s				5 m/s				6 m/s				7 m/s				8 m/s				≥ 9 m/s										
		Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	18,8	29,7	30,0	11,0		18,8	30,9	31,0	12,0		24,1	34,7	35,0	11,0		28,5	34,2	35,0	6,5		34,1	34,2	37,0	3,0		38,4	39,0	41,5	3,0		40,6	40,6	43,5	3,0	
Les Maisons	R2	21,9	26,7	28,0	6,0		21,9	27,9	29,0	7,0		24,1	31,6	32,5	8,5		29,5	30,8	33,0	3,5		33,8	30,8	35,5	1,5		39,4	35,9	41,0	1,5		40,0	37,6	42,0	2,0	
Les Chefifs Bois	R3	21,8	26,7	28,0	6,0		21,8	27,9	29,0	7,0		23,8	32,1	32,5	8,5		29,1	31,2	33,5	4,5		32,5	31,9	35,0	2,5		38,6	36,4	40,5	2,0		42,0	37,6	43,5	1,5	
La Lande	R4	22,8	24,4	26,5	3,5		22,8	25,6	27,5	4,5		24,9	30,2	31,5	6,5		29,5	28,5	32,0	2,5		33,4	30,4	35,0	1,5		37,3	34,8	39,0	1,5		41,8	35,3	42,5	0,5	
Les Bergeroux	R5	22,9	28,2	29,5	6,5		22,9	29,4	30,5	7,5		27,3	34,1	35,0	7,5		32,2	32,2	35,0	3,0		37,1	34,2	39,0	2,0		40,4	38,7	42,5	2,0		46,0	39,1	47,0	1,0	
Les Servas	R6	26,1	18,2	27,0	1,0		26,1	19,4	27,0	1,0		30,4	23,8	31,0	0,5		35,1	22,5	35,5	0,5		40,5	23,8	40,5	0,0		41,1	28,3	41,5	0,5		47,5	29,1	47,5	0,0	
Travail Coquin	R7	23,1	15,9	24,0	1,0		23,1	17,1	24,0	1,0		27,7	21,4	28,5	1,0		34,3	20,2	34,5	0,0		38,3	21,3	38,5	0,0		43,3	25,9	43,5	0,0		47,5	26,8	47,5	0,0	

Tableau 20 : N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3

## 7.6 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

En limite de périmètre de mesure du bruit, la réglementation fixe les seuils maximaux 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 à l'article 2 comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre sur chaque aérogénérateur et de rayon R. Le rayon est calculé comme suit :

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

Figure 10 : Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R

Pour le présent projet, ce rayon R est de **239,4 m** pour les éoliennes du projet de Audes.

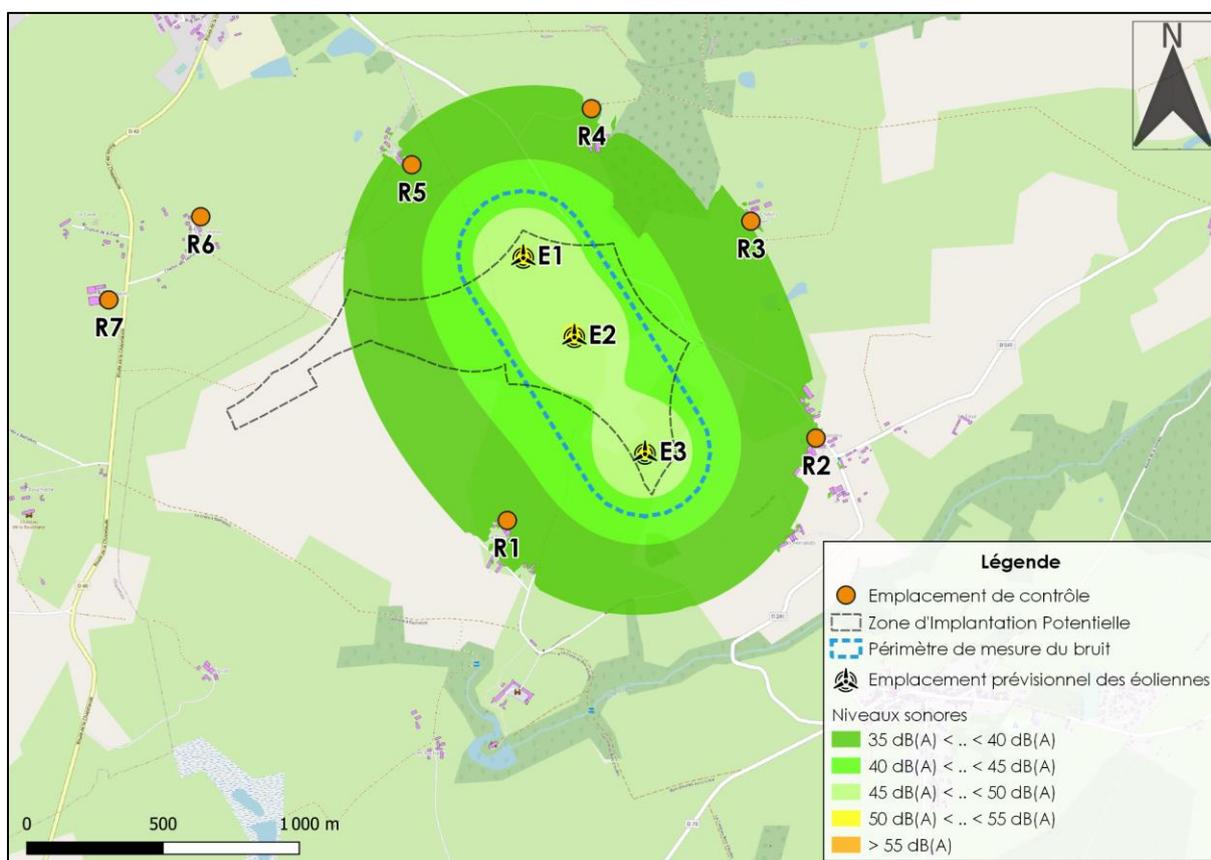


Figure 11 : Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne N131

Dans la configuration la plus contraignante ( $V_s \geq 9$  m/s), l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximums au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de **44,0 dB(A)**. Le niveau 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 (tous riverains et toutes situations-types confondus) soit environ **51,5 dB(A)** en période diurne et **47,5 dB(A)** en période nocturne. De plus, ces valeurs ont été arrondies à la valeur entière supérieure.

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).

Niveaux sonores en dB(A)					
Période	Br. Résiduel	Br. Particulier	Br. ambiant	Limite	Dépassement
Diurne	51,5	44,0	52,0	70,0	Aucun
Nocturne	47,5	44,0	49,0	60,0	Aucun

Tableau 21 : Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne N131

## 7.7 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.

Une tonalité marquée serait perçue comme une fréquence de niveau sonore nettement plus élevé que les niveaux des autres fréquences générées par le parc éolien (par exemple un sifflement). L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octave issus de la documentation technique. Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne N131 par bandes de fréquences, pour les vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s.

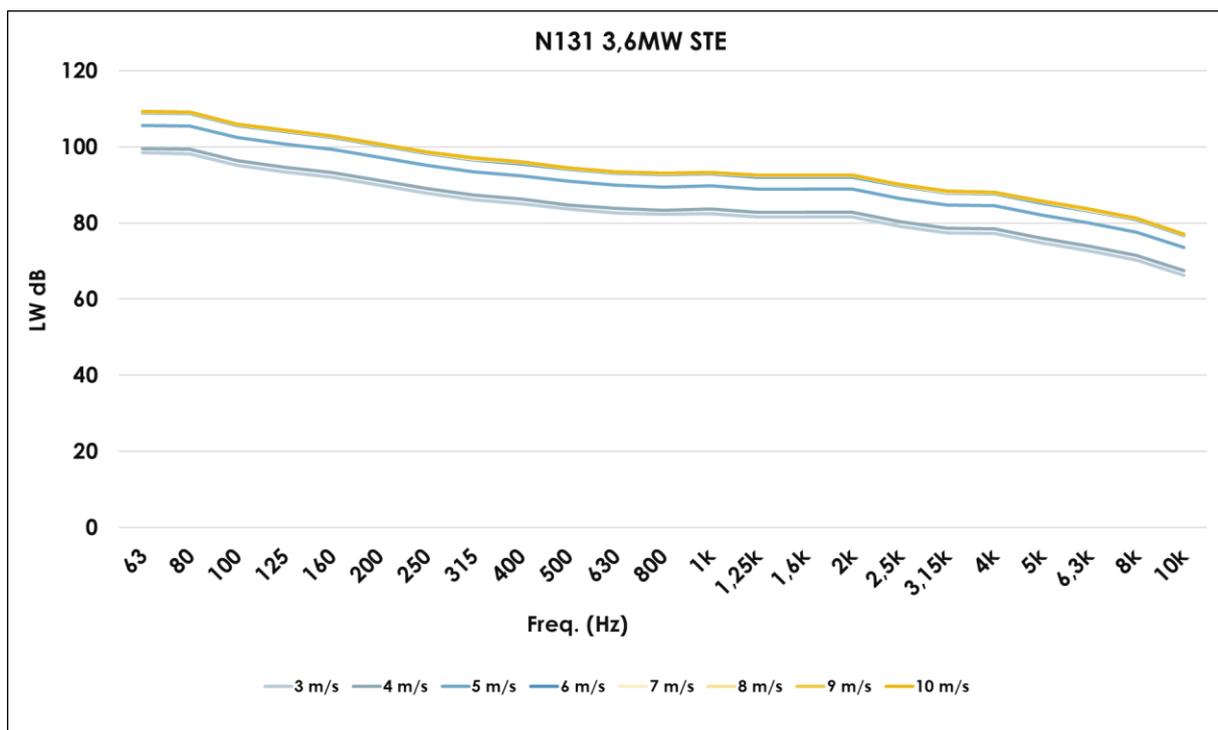


Figure 12 : Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne N131

La présence d'une tonalité marquée sur le graphique apparaîtrait sous forme de pic pour une fréquence donnée (cf. chapitre 3.3 pour détails réglementaires). **L'analyse du graphique précédent permet de conclure qu'aucune tonalité marquée n'est identifiable. Ce critère est donc conforme aux exigences réglementaires.**

## 8 EVALUATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET – MODELE SIEMENS GAMESA SG132 – 3,4MW STE

### 8.1 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DE L'ÉOLIENNE SIEMENS GAMESA SG132 – 3,4MW STE

Il est considéré dans cette partie que le projet éolien d'Audes est composé de trois éoliennes de type SIEMENS GAMESA SG132 (hauteur de moyeu de 134 m) d'une puissance unitaire de 3,4 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Trailing Edge Serrations - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor.

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.

Les tableaux suivants présentent les niveaux de puissance acoustique selon la vitesse de vent pour une hauteur standardisée à 10 m (VS). Les caractéristiques acoustiques des éoliennes sont issues des documentations fournies par le constructeur.

V <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode 104dB	96,7	96,7	101,2	103,8	104,0	104,0	104,0	104,0

Tableau 22 : SG132 - 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 <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode 103dB	96,7	96,7	101,2	103,0	103,0	103,0	103,0	103,0
Mode 102dB	96,7	96,7	100,8	101,9	101,9	101,9	101,9	101,9
Mode 101dB	96,7	96,7	100,3	100,8	100,8	100,8	100,8	100,8
Mode 99,9dB	96,7	96,7	99,7	99,9	99,9	99,9	99,9	99,9
Mode 99dB	96,7	96,7	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8	98,8
Mode 98dB	96,7	96,7	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Mode NRSA	95,5	95,5	100,2	103,8	104,0	104,0	104,0	104,0
Mode NRSB	94,6	94,6	99,3	103,3	104,0	104,0	104,0	104,0
Mode NRSC	94,5	94,5	98,4	102,5	104,0	104,0	104,0	104,0

Tableau 23 : SG132 - 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.

## 8.2 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	N°	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	1	33,3	33,3	37,8	40,4	40,6	40,6	40,6
Les Maisons	2	30,2	30,2	34,8	37,4	37,5	37,5	37,5
Les Chetifs Bois	3	30,2	30,2	34,8	37,4	37,5	37,5	37,5
La Lande	4	28,0	28,0	32,5	35,1	35,3	35,3	35,3
Les Bergeroux	5	31,8	31,8	36,3	38,9	39,1	39,1	39,1
Les Servas	6	21,5	21,5	26,0	28,6	28,8	28,8	28,8
Travail Coquin	7	19,2	19,2	23,7	26,3	26,5	26,5	26,5

Tableau 24 : SG132 - 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 situations-types.

### 8.3 CALCUL DES EMERGENCES PREVISIONNELLES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et pour chaque situation-type étudiée.

#### Légende des tableaux d'Emergences :

- ↳ « Rés » : Bruit résiduel (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

Situation-type n°1		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																							
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	30,2	33,3	35,0	5,0		31,6	33,3	35,5	4,0		33,1	37,8	39,0	6,0	1,0	34,8	40,4	41,5	6,5	1,5	38,2	40,6	42,5	4,5		40,1	40,6	43,5	3,5		43,0	40,6	45,0	2,0						
Les Maisons	R2	33,2	30,2	35,0	2,0		34,2	30,2	35,5	1,5		36,0	34,8	38,5	2,5		36,6	37,4	40,0	3,5		39,4	37,5	41,5	2,0		40,2	37,5	42,0	2,0		43,9	37,5	45,0	1,0						
Les Cheffs Bois	R3	32,4	30,2	34,5	2,0		34,1	30,2	35,5	1,5		36,3	34,8	38,5	2,0		38,6	37,4	41,0	2,5		41,3	37,5	43,0	1,5		41,3	37,5	43,0	1,5		46,0	37,5	46,5	0,5						
La Lande	R4	30,8	28,0	32,5	1,5		33,8	28,0	35,0	1,0		36,6	32,5	38,0	1,5		39,0	35,1	40,5	1,5		42,4	35,3	43,0	0,5		43,4	35,3	44,0	0,5		48,6	35,3	49,0	0,5						
Les Bergeroux	R5	34,1	31,8	36,0	2,0		35,4	31,8	37,0	1,5		37,5	36,3	40,0	2,5		39,4	38,9	42,0	2,5		41,9	39,1	43,5	1,5		43,7	39,1	45,0	1,5		47,9	39,1	48,5	0,5						
Les Servas	R6	36,7	21,5	37,0	0,5		39,0	21,5	39,0	0,0		40,8	26,0	41,0	0,0		43,3	28,6	43,5	0,0		46,2	28,8	46,5	0,5		47,0	28,8	47,0	0,0		50,3	28,8	50,5	0,0						
Travail Coquin	R7	35,3	19,2	35,5	0,0		38,4	19,2	38,5	0,0		40,4	23,7	40,5	0,0		43,8	26,3	44,0	0,0		46,6	26,5	46,5	0,0		47,1	26,5	47,0	0,0		51,3	26,5	51,5	0,0						

Tableau 25 : SG132 - Emergences previsionnelles – ST1

Situation-type n°2		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																							
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	22,6	33,3	33,5	11,0		26,0	33,3	34,0	8,0		29,0	37,8	38,5	9,5	3,5	29,2	40,4	40,5	11,5	5,5	31,8	40,6	41,0	9,0	4,0	33,5	40,6	41,5	8,0	3,0	35,5	40,6	42,0	6,5	1,5					
Les Maisons	R2	24,4	30,2	31,0	6,5		26,2	30,2	31,5	5,5		30,0	34,8	36,0	6,0	1,0	32,2	37,4	38,5	6,5	1,5	33,8	37,5	39,0	5,0		35,8	37,5	39,5	3,5		37,7	37,5	40,5	3,0						
Les Cheffs Bois	R3	23,9	30,2	31,0	7,0		25,9	30,2	31,5	5,5		28,1	34,8	35,5	7,5	0,5	29,0	37,4	38,0	9,0	3,0	33,4	37,5	39,0	5,5	0,5	36,1	37,5	40,0	4,0		39,2	37,5	41,5	2,5						
La Lande	R4	25,1	28,0	30,0	5,0		26,4	28,0	30,5	4,0		28,8	32,5	34,0	5,0		30,1	35,1	36,5	6,5	1,5	34,9	35,3	38,0	3,0		37,5	35,3	39,5	2,0		41,1	35,3	42,0	1,0						
Les Bergeroux	R5	26,5	31,8	33,0	6,5		31,0	31,8	34,5	3,5		32,1	36,3	37,5	5,5	0,5	32,2	38,9	40,0	8,0	3,0	36,3	39,1	41,0	4,5		38,3	39,1	41,5	3,0		41,3	39,1	43,5	2,0						
Les Servas	R6	27,3	21,5	28,5	1,0		31,6	21,5	32,0	0,5		33,7	26,0	34,5	1,0		35,2	28,6	36,0	1,0		37,9	28,8	38,5	0,5		40,6	28,8	41,0	0,5		43,3	28,8	43,5	0,0						
Travail Coquin	R7	27,6	19,2	28,0	0,5		30,5	19,2	31,0	0,5		31,9	23,7	32,5	0,5		31,9	26,3	33,0	1,0		39,6	26,5	40,0	0,5		42,5	26,5	42,5	0,0		43,5	26,5	43,5	0,0						

Tableau 26 : SG132 - Emergences previsionnelles - ST2

Situation-type n°3		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																							
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	18,8	33,3	33,5	14,5		18,8	33,3	33,5	14,5		24,1	37,8	38,0	14,0	3,0	28,5	40,4	40,5	12,0	5,5	34,1	40,6	41,5	7,5	4,5	38,4	40,6	42,5	4,0	1,0	40,6	40,6	43,5	3,0						
Les Maisons	R2	21,9	30,2	31,0	9,0		21,9	30,2	31,0	9,0		24,1	34,8	35,0	11,0		29,5	37,4	38,0	8,5	3,0	33,8	37,5	39,0	5,0	2,0	39,4	37,5	41,5	2,0		40,0	37,5	42,0	2,0						
Les Cheffs Bois	R3	21,8	30,2	31,0	9,0		21,8	30,2	31,0	9,0		23,8	34,8	35,0	11,0		29,1	37,4	38,0	9,0	3,0	32,5	37,5	38,5	6,0	3,0	38,6	37,5	41,0	2,5		42,0	37,5	43,5	1,5						
La Lande	R4	22,8	28,0	29,0	6,0		22,8	28,0	29,0	6,0		24,9	32,5	33,0	8,0		29,5	35,1	36,0	6,5	1,0	33,4	35,3	37,5	4,0	1,0	37,3	35,3	39,5	2,0		41,8	35,3	42,5	0,5						
Les Bergeroux	R5	22,9	31,8	32,5	9,5		22,9	31,8	32,5	9,5		27,3	36,3	37,0	9,5	2,0	32,2	38,9	40,0	8,0	5,0	37,1	39,1	41,0	4,0	1,0	40,4	39,1	43,0	2,5		46,0	39,1	47,0	1,0						
Les Servas	R6	26,1	21,5	27,5	1,5		26,1	21,5	27,5	1,5		30,4	26,0	31,5	1,0		35,1	28,6	36,0	1,0		40,5	28,8	40,5	0,0		41,1	28,8	41,5	0,5		47,5	28,8	47,5	0,0						
Travail Coquin	R7	23,1	19,2	24,5	1,5		23,1	19,2	24,5	1,5		27,7	23,7	29,0	1,5		34,3	26,3	35,0	0,5		38,3	26,5	38,5	0,0		43,3	26,5	43,5	0,0		47,5	26,5	47,5	0,0						

Tableau 27 : SG132 - Emergences previsionnelles – ST3

## 8.4 OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN

Pour certaines configurations, le calcul des émergences prévisionnelles permet d'identifier un risque de dépassement des seuils réglementaires en période diurne et nocturne.

Par conséquent, ECHO Acoustique propose la mise en œuvre de plans de fonctionnement optimisé réduisant l'impact acoustique du parc éolien en vue de respecter les seuils réglementaires.

L'étude de l'optimisation du fonctionnement du projet de parc éolien est réalisée sur la base des éléments suivants :

- Niveaux sonores résiduels mesurés sur site ;
- Emergences globales prévisionnelles calculées ;
- Documentation technique concernant les différents modes de bridage des éoliennes ;
- L'analyse est menée pour chaque classe de vent selon les critères fixés par l'arrêté du 26 Août 2011 ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée uniquement dans les configurations où le bruit ambiant prévisionnel est supérieur à 35 dB(A) ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée en considérant que le futur parc éolien est en activité plus de 8h par jour. En ce sens aucun terme correctif n'est appliqué aux seuils réglementaires de 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne ;
- L'utilisation de modes réduits des éoliennes est privilégiée par rapport aux arrêts.

Après étude de ces différents paramètres, les plans d'optimisation proposés sont les suivants :

Situation-type n°1							
Plan d'optimisation							
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB
E2	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 99,9dB	Mode 101,9dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB
E3	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 99,9dB	Mode 100,8dB	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 104dB

Tableau 28 : Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°1

Situation-type n°2							
Plan d'optimisation							
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 101,9dB	Mode 100,8dB	Mode 103dB	Mode 104dB	Mode 104dB
E2	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 99,9dB	Mode 98,8dB	Mode 98dB	Mode 99,9dB	Mode 101,9dB
E3	Mode 104dB	Mode 104dB	Arrêt	Arrêt	Mode 98dB	Mode 98,8dB	Mode 101,9dB

Tableau 29 : Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°2

Situation-type n°3		Plan d'optimisation					
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 98,8dB	Arrêt	Mode 100,8dB	Mode 104dB	Mode 104dB
E2	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 98dB	Mode 100,8dB	Mode 99,9dB	Mode 101,9dB	Mode 104dB
E3	Mode 104dB	Mode 104dB	Mode 98dB	Arrêt	Arrêt	Mode 101,9dB	Mode 104dB

Tableau 30 : Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°3

### Avec :

- ↳ Mode = Mode de fonctionnement nominal
- ↳ Mode = Modes de fonctionnements réduits
- ↳ Arrêt = Arrêt de l'éolienne

- Il est important de noter que différents plans d'optimisation peuvent être déterminés afin de respecter les exigences réglementaires. Les plans d'optimisation présentés devront être ajustés suite aux résultats de l'étude acoustique de réception qui sera réalisée dans l'année suivant la mise en service du parc éolien.

## 8.5 EMERGENCES PREVISIONNELLES APRES MISE EN ŒUVRE DES PLANS D'OPTIMISATION DE FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et chaque situation-type étudiée, après optimisation du fonctionnement du parc éolien.

### Légende des tableaux d'Emergences :

- ↳ « Rés » : Bruit résiduel (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 35 dB(A).

Situation-type n°1		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D										
		La Crête	R1	30,2	33,3	35,0	5,0	31,6	33,3	35,5	4,0	33,1	36,6	38,0	5,0	34,8	38,4	40,0	5,0	38,2	40,6	42,5	4,5	40,1	40,6	43,5	3,5	43,0	40,6	45,0	2,0					
Les Maisons	R2	33,2	30,2	35,0	2,0	34,2	30,2	35,5	1,5	36,0	33,4	38,0	2,0	36,6	34,9	39,0	2,5	39,4	37,5	41,5	2,0	40,2	37,5	42,0	2,0	43,9	37,5	45,0	1,0							
Les Cheffs Bois	R3	32,4	30,2	34,5	2,0	34,1	30,2	35,5	1,5	36,3	33,8	38,0	1,5	38,6	36,0	40,5	2,0	41,3	37,5	43,0	1,5	41,3	37,5	43,0	1,5	46,0	37,5	46,5	0,5							
La Lande	R4	30,8	28,0	32,5	1,5	33,8	28,0	35,0	1,0	36,6	32,1	38,0	1,5	39,0	34,6	40,5	1,5	42,4	35,3	43,0	0,5	43,4	35,3	44,0	0,5	48,6	35,3	49,0	0,5							
Les Bergeroux	R5	34,1	31,8	36,0	2,0	35,4	31,8	37,0	1,5	37,5	36,0	40,0	2,5	39,4	38,5	42,0	2,5	41,9	39,1	43,5	1,5	43,7	39,1	45,0	1,5	47,9	39,1	48,5	0,5							
Les Servas	R6	36,7	21,5	37,0	0,5	39,0	21,5	39,0	0,0	40,8	25,4	41,0	0,0	43,3	27,7	43,5	0,0	46,2	28,8	46,5	0,5	47,0	28,8	47,0	0,0	50,3	28,8	50,5	0,0							
Travail Coquin	R7	35,3	19,2	35,5	0,0	38,4	19,2	38,5	0,0	40,4	23,0	40,5	0,0	43,8	25,2	44,0	0,0	46,6	26,5	46,5	0,0	47,1	26,5	47,0	0,0	51,3	26,5	51,5	0,0							

Tableau 31 : SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1

Situation-type n°2		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D										
		La Crête	R1	22,6	33,3	33,5	11,0	26,0	33,3	34,0	8,0	29,0	34,1	35,0	6,0	29,2	33,5	35,0	6,0	31,8	35,8	37,0	5,0	33,5	37,0	38,5	5,0	35,5	38,9	40,5	5,0					
Les Maisons	R2	24,4	30,2	31,0	6,5	26,2	30,2	31,5	5,5	30,0	28,2	32,0	2,0	32,2	27,5	33,5	1,5	33,8	32,0	36,0	2,0	35,8	33,1	37,5	1,5	37,7	35,6	40,0	2,5							
Les Cheffs Bois	R3	23,9	30,2	31,0	7,0	25,9	30,2	31,5	5,5	28,1	32,5	34,0	6,0	29,0	32,1	34,0	5,0	33,4	33,9	36,5	3,0	36,1	35,1	38,5	2,5	39,2	36,2	41,0	2,0							
La Lande	R4	25,1	28,0	30,0	5,0	26,4	28,0	30,5	4,0	28,8	31,6	33,5	4,5	30,1	31,5	34,0	4,0	34,9	33,3	37,0	2,0	37,5	34,4	39,0	1,5	41,1	34,7	42,0	1,0							
Les Bergeroux	R5	26,5	31,8	33,0	6,5	31,0	31,8	34,5	3,5	32,1	35,5	37,0	5,0	32,2	35,4	37,0	5,0	36,3	37,2	40,0	3,5	38,3	38,3	41,5	3,0	41,3	38,6	43,0	1,5							
Les Servas	R6	27,3	21,5	28,5	1,0	31,6	21,5	32,0	0,5	33,7	24,5	34,0	0,5	35,2	24,2	35,5	0,5	37,9	26,1	38,0	0,0	40,6	27,2	41,0	0,5	43,3	27,9	43,5	0,0							
Travail Coquin	R7	27,6	19,2	28,0	0,5	30,5	19,2	31,0	0,5	31,9	21,9	32,5	0,5	31,9	21,6	32,5	0,5	39,6	23,5	39,5	0,0	42,5	24,6	42,5	0,0	43,5	25,5	43,5	0,0							

Tableau 32 : SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2

Situation-type n°3		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																		
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D				Res Par Amb E D										
		La Crête	R1	18,8	33,3	33,5	14,5	18,8	33,3	33,5	14,5	24,1	34,8	35,0	11,0	28,5	33,5	34,5	6,0	34,1	34,2	37,0	3,0	38,4	38,9	41,5	3,0	40,6	40,6	43,5	3,0					
Les Maisons	R2	21,9	30,2	31,0	9,0	21,9	30,2	31,0	9,0	24,1	31,6	32,5	8,5	29,5	28,0	32,0	2,5	33,8	28,3	35,0	1,0	39,4	35,6	41,0	1,5	40,0	37,5	42,0	2,0							
Les Cheffs Bois	R3	21,8	30,2	31,0	9,0	21,8	30,2	31,0	9,0	23,8	31,8	32,5	8,5	29,1	30,5	33,0	4,0	32,5	32,6	35,5	3,0	38,6	36,2	40,5	2,0	42,0	37,5	43,5	1,5							
La Lande	R4	22,8	28,0	29,0	6,0	22,8	28,0	29,0	6,0	24,9	29,9	31,0	6,0	29,5	26,2	31,0	1,5	33,4	31,6	35,5	2,0	37,3	34,7	39,0	1,5	41,8	35,3	42,5	0,5							
Les Bergeroux	R5	22,9	31,8	32,5	9,5	22,9	31,8	32,5	9,5	27,3	33,7	34,5	7,0	32,2	29,3	34,0	2,0	37,1	35,5	39,5	2,5	40,4	38,6	42,5	2,0	46,0	39,1	47,0	1,0							
Les Servas	R6	26,1	21,5	27,5	1,5	26,1	21,5	27,5	1,5	30,4	23,3	31,0	0,5	35,1	20,6	35,5	0,5	40,5	24,5	40,5	0,0	41,1	27,9	41,5	0,5	47,5	28,8	47,5	0,0							
Travail Coquin	R7	23,1	19,2	24,5	1,5	23,1	19,2	24,5	1,5	27,7	20,9	28,5	1,0	34,3	18,5	34,5	0,0	38,3	21,9	38,5	0,0	43,3	25,5	43,5	0,0	47,5	26,5	47,5	0,0							

Tableau 33 : SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3

## 8.6 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

En limite de périmètre de mesure du bruit, la réglementation fixe les seuils maximaux 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 à l'article 2 comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre sur chaque aérogénérateur et de rayon R. Le rayon est calculé comme suit :

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

Figure 13 : Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R

Pour le présent projet, ce rayon R est de **240,0 m** pour les éoliennes du projet de Audes.

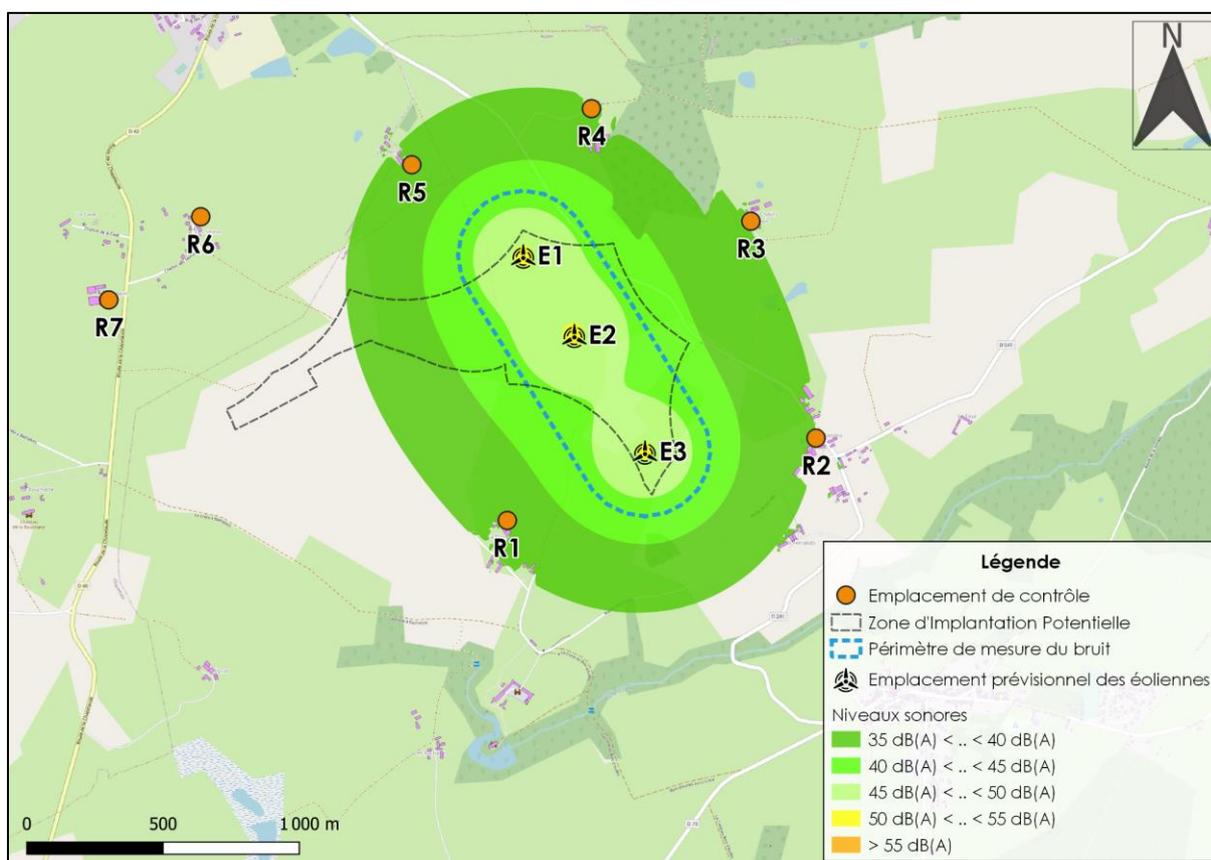


Figure 14 : Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne SG132

Dans la configuration la plus contraignante ( $V_s \geq 9$  m/s), l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximums au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de **44,0 dB(A)**. Le niveau 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 (tous riverains et toutes situations-types confondus) soit environ **51,5 dB(A)** en période diurne et **47,5 dB(A)** en période nocturne. De plus, ces valeurs ont été arrondies à la valeur entière supérieure.

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).

Période	Niveaux sonores en dB(A)				
	Br. Résiduel	Br. Particulier	Br. ambiant	Limite	Dépassement
Diurne	51,5	44,0	52,0	70,0	Aucun
Nocturne	47,5	44,0	49,0	60,0	Aucun

Tableau 34 : Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne SG132

## 8.7 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.

Une tonalité marquée serait perçue comme une fréquence de niveau sonore nettement plus élevé que les niveaux des autres fréquences générées par le parc éolien (par exemple un sifflement). L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octave issus de la documentation technique. Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne SG132 par bandes de fréquences, pour les vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s.

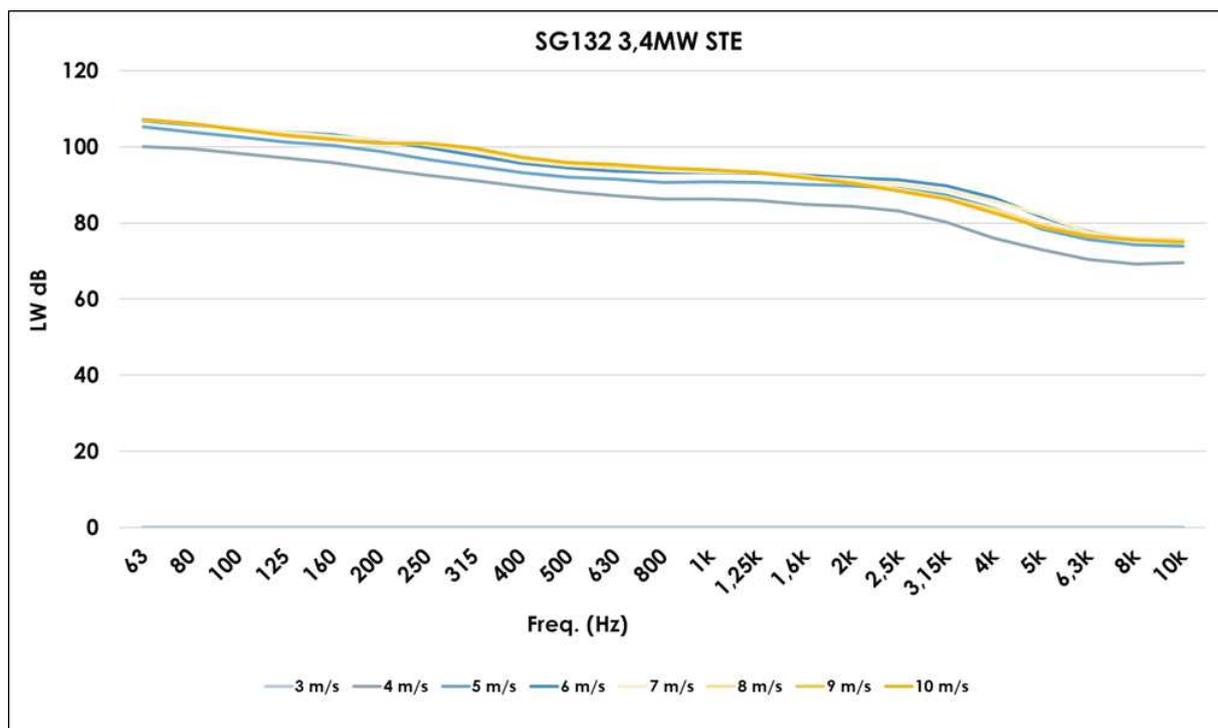


Figure 15 : Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne SG132

La présence d'une tonalité marquée sur le graphique apparaîtrait sous forme de pic pour une fréquence donnée (cf. chapitre 3.3 pour détails réglementaires). **L'analyse du graphique précédent permet de conclure qu'aucune tonalité marquée n'est identifiable. Ce critère est donc conforme aux exigences réglementaires.**

## 9 EVALUATION DE L'IMPACT ACOUSTIQUE DU PROJET – MODELE VESTAS V136 – 3,45MW STE

### 9.1 CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES DE L'ÉOLIENNE VESTAS V136 – 3,45MW STE

Il est considéré dans cette partie que le projet éolien d'Audes est composé de trois éoliennes de type VESTAS V136 (hauteur de moyeu de 132 m) d'une puissance unitaire de 3,45 MW. Les pales sont équipées de dentelures (Trailing Edge Serrations - STE) afin de réduire les bruits générés par la rotation du rotor.

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.

Les tableaux suivants présentent les niveaux de puissance acoustique selon la vitesse de vent pour une hauteur standardisée à 10 m (VS). Les caractéristiques acoustiques des éoliennes sont issues des documentations fournies par le constructeur.

V <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode PO1	93,4	97,3	101,8	105,2	105,5	105,5	105,5	105,5

Tableau 35 : V136 - 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 <sub>s</sub> (en m/s)	3	4	5	6	7	8	9	10
Mode SO1	93,4	97,2	101,7	104,3	104,4	104,4	104,4	104,4
Mode SO2	93,4	97,2	101,6	103,5	103,5	103,5	103,5	103,5
Mode SO3	93,4	97,2	101,2	101,8	101,0	100,4	100,2	101,2
Mode SO4	93,4	97,2	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0	98,0
Mode LO1	93,4	97,2	101,8	105,2	105,4	105,4	105,4	105,4
Mode LO2	93,4	97,2	101,8	105,0	105,1	105,1	105,1	105,1
Mode SO11	92,9	94,5	96,2	98,0	99,0	99,2	99,2	99,2
Mode SO12	93,0	94,9	97,9	99,7	99,9	99,9	99,9	99,9

Tableau 36 : V136 - 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.

## 9.2 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	N°	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	1	30,3	34,3	38,7	42,2	42,4	42,4	42,4
Les Maisons	2	27,2	31,2	35,6	39,1	39,3	39,3	39,3
Les Chetifs Bois	3	27,2	31,1	35,6	39,0	39,3	39,3	39,3
La Lande	4	25,4	29,3	33,7	37,2	37,5	37,5	37,5
Les Bergeroux	5	28,8	32,7	37,1	40,6	40,9	40,9	40,9
Les Servas	6	18,6	22,5	26,9	30,4	30,7	30,7	30,7
Travail Coquin	7	16,1	20,1	24,5	28,0	28,2	28,2	28,2

Tableau 37 : V136 - 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 situations-types.

### 9.3 CALCUL DES EMERGENCES PREVISIONNELLES

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et pour chaque situation-type étudiée.

#### **Légende des tableaux d'Emergences :**

- ↳ « Rés » : Bruit résiduel (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

Situation-type n°1		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	30,2	30,3	33,5	3,5		31,6	34,3	36,0	4,5		33,1	38,7	39,5	6,5	1,5	34,8	42,2	43,0	8,0	3,0	38,2	42,4	44,0	6,0	1,0	40,1	42,4	44,5	4,5		43,0	42,4	45,5	2,5	
Les Maisons	R2	33,2	27,2	34,0	1,0		34,2	31,2	36,0	2,0		36,0	35,6	39,0	3,0		36,6	39,1	41,0	4,5		39,4	39,3	42,5	3,0		40,2	39,3	43,0	3,0		43,9	39,3	45,0	1,0	
Les Cheffs Bois	R3	32,4	27,2	33,5	1,0		34,1	31,1	36,0	2,0		36,3	35,6	39,0	2,5		38,6	39,0	42,0	3,5		41,3	39,3	43,5	2,0		41,3	39,3	43,5	2,0		46,0	39,3	47,0	1,0	
La Lande	R4	30,8	25,4	32,0	1,0		33,8	29,3	35,0	1,0		36,6	33,7	38,5	2,0		39,0	37,2	41,0	2,0		42,4	37,5	43,5	1,0		43,4	37,5	44,5	1,0		48,6	37,5	49,0	0,5	
Les Bergeroux	R5	34,1	28,8	35,5	1,5		35,4	32,7	37,5	2,0		37,5	37,1	40,5	3,0		39,4	40,6	43,0	3,5		41,9	40,9	44,5	2,5		43,7	40,9	45,5	2,0		47,9	40,9	48,5	0,5	
Les Servas	R6	36,7	18,6	37,0	0,5		39,0	22,5	39,0	0,0		40,8	26,9	41,0	0,0		43,3	30,4	43,5	0,0		46,2	30,7	46,5	0,5		47,0	30,7	47,0	0,0		50,3	30,7	50,5	0,0	
Travail Coquin	R7	35,3	16,1	35,5	0,0		38,4	20,1	38,5	0,0		40,4	24,5	40,5	0,0		43,8	28,0	44,0	0,0		46,6	28,2	46,5	0,0		47,1	28,2	47,0	0,0		51,3	28,2	51,5	0,0	

Tableau 38 : V136 - Emergences prévisionnelles – ST1

Situation-type n°2		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	22,6	30,3	31,0	8,5		26,0	34,3	35,0	9,0		29,0	38,7	39,0	10,0	4,0	29,2	42,2	42,5	13,5	7,5	31,8	42,4	43,0	11,0	6,0	33,5	42,4	43,0	9,5	4,5	35,5	42,4	43,0	7,5	2,5
Les Maisons	R2	24,4	27,2	29,0	4,5		26,2	31,2	32,5	6,5		30,0	35,6	36,5	6,5	1,5	32,2	39,1	40,0	8,0	3,0	33,8	39,3	40,5	6,5	1,5	35,8	39,3	41,0	5,0		37,7	39,3	41,5	4,0	
Les Cheffs Bois	R3	23,9	27,2	29,0	5,0		25,9	31,1	32,5	6,5		28,1	35,6	36,5	8,5	1,5	29,0	39,0	39,5	10,5	4,5	33,4	39,3	40,5	7,0	2,0	36,1	39,3	41,0	5,0		39,2	39,3	42,5	3,5	
La Lande	R4	25,1	25,4	28,0	3,0		26,4	29,3	31,0	4,5		28,8	33,7	35,0	6,0		30,1	37,2	38,0	8,0	3,0	34,9	37,5	39,5	4,5		37,5	37,5	40,5	3,0		41,1	37,5	42,5	1,5	
Les Bergeroux	R5	26,5	28,8	31,0	4,5		31,0	32,7	35,0	4,0		32,1	37,1	38,5	6,5	1,5	32,2	40,6	41,0	9,0	4,0	36,3	40,9	42,0	5,5	0,5	38,3	40,9	43,0	4,5		41,3	40,9	44,0	2,5	
Les Servas	R6	27,3	18,6	28,0	0,5		31,6	22,5	32,0	0,5		33,7	26,9	34,5	1,0		35,2	30,4	36,5	1,5		37,9	30,7	38,5	0,5		40,6	30,7	41,0	0,5		43,3	30,7	43,5	0,0	
Travail Coquin	R7	27,6	16,1	28,0	0,5		30,5	20,1	31,0	0,5		31,9	24,5	32,5	0,5		31,9	28,0	33,5	1,5		39,6	28,2	40,0	0,5		42,5	28,2	42,5	0,0		43,5	28,2	43,5	0,0	

Tableau 39 : V136 - Emergences prévisionnelles - ST2

Situation-type n°3		Emergences en mode de fonctionnement nominal																																		
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s				
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
La Crête	R1	18,8	30,3	30,5	11,5		18,8	34,3	34,5	15,5		24,1	38,7	39,0	15,0	4,0	28,5	42,2	42,5	14,0	7,5	34,1	42,4	43,0	9,0	6,0	38,4	42,4	44,0	5,5	2,5	40,6	42,4	44,5	4,0	1,0
Les Maisons	R2	21,9	27,2	28,5	6,5		21,9	31,2	31,5	9,5		24,1	35,6	36,0	12,0	1,0	29,5	39,1	39,5	10,0	4,5	33,8	39,3	40,5	6,5	3,5	39,4	39,3	42,5	3,0		40,0	39,3	42,5	2,5	
Les Cheffs Bois	R3	21,8	27,2	28,5	6,5		21,8	31,1	31,5	9,5		23,8	35,6	36,0	12,0	1,0	29,1	39,0	39,5	10,5	4,5	32,5	39,3	40,0	7,5	4,5	38,6	39,3	42,0	3,5	0,5	42,0	39,3	44,0	2,0	
La Lande	R4	22,8	25,4	27,5	4,5		22,8	29,3	30,0	7,0		24,9	33,7	34,5	9,5		29,5	37,2	38,0	8,5	3,0	33,4	37,5	39,0	5,5	2,5	37,3	37,5	40,5	3,0		41,8	37,5	43,0	1,0	
Les Bergeroux	R5	22,9	28,8	30,0	7,0		22,9	32,7	33,0	10,0		27,3	37,1	37,5	10,0	2,5	32,2	40,6	41,0	9,0	6,0	37,1	40,9	42,5	5,5	2,5	40,4	40,9	43,5	3,0		46,0	40,9	47,0	1,0	
Les Servas	R6	26,1	18,6	27,0	1,0		26,1	22,5	27,5	1,5		30,4	26,9	32,0	1,5		35,1	30,4	36,5	1,5		40,5	30,7	41,0	0,5		41,1	30,7	41,5	0,5		47,5	30,7	47,5	0,0	
Travail Coquin	R7	23,1	16,1	24,0	1,0		23,1	20,1	25,0	2,0		27,7	24,5	29,5	2,0		34,3	28,0	35,0	0,5		38,3	28,2	38,5	0,0		43,3	28,2	43,5	0,0		47,5	28,2	47,5	0,0	

Tableau 40 : V136 - Emergences prévisionnelles – ST3

## 9.4 OPTIMISATION DU FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN

Pour certaines configurations, le calcul des émergences prévisionnelles permet d'identifier un risque de dépassement des seuils réglementaires en période diurne et nocturne.

Par conséquent, ECHO Acoustique propose la mise en œuvre de plans de fonctionnement optimisé réduisant l'impact acoustique du parc éolien en vue de respecter les seuils réglementaires.

L'étude de l'optimisation du fonctionnement du projet de parc éolien est réalisée sur la base des éléments suivants :

- Niveaux sonores résiduels mesurés sur site ;
- Emergences globales prévisionnelles calculées ;
- Documentation technique concernant les différents modes de bridage des éoliennes ;
- L'analyse est menée pour chaque classe de vent selon les critères fixés par l'arrêté du 26 Août 2011 ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée uniquement dans les configurations où le bruit ambiant prévisionnel est supérieur à 35 dB(A) ;
- L'optimisation du fonctionnement du parc est étudiée en considérant que le futur parc éolien est en activité plus de 8h par jour. En ce sens aucun terme correctif n'est appliqué aux seuils réglementaires de 5 dB(A) en période diurne et 3 dB(A) en période nocturne ;
- L'utilisation de modes réduits des éoliennes est privilégiée par rapport aux arrêts.

Après étude de ces différents paramètres, les plans d'optimisation proposés sont les suivants :

Situation-type n°1							
Plan d'optimisation							
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1	Mode PO1
E2	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Mode SO12	Mode SO1	Mode PO1	Mode PO1
E3	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Mode SO12	Mode SO1	Mode PO1	Mode PO1

Tableau 41 : Plan d'optimisation V136 – situation-type n°1

Situation-type n°2							
Plan d'optimisation							
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Mode SO12	Mode SO12	Mode SO2	Mode PO1
E2	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO11	Mode SO11	Mode SO11	Mode SO3	Mode SO3
E3	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO11	Arrêt	Mode SO4	Mode SO4	Mode SO3

Tableau 42 : Plan d'optimisation V136 – situation-type n°2

Situation-type n°3		Plan d'optimisation					
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
E1	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Arrêt	Mode SO3	Mode PO1	Mode PO1
E2	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Mode SO12	Mode SO11	Mode SO3	Mode SO2
E3	Mode PO1	Mode PO1	Mode SO4	Arrêt	Arrêt	Mode SO3	Mode SO2

Tableau 43 : Plan d'optimisation V136 – situation-type n°3

### **Avec :**

- Mode = Mode de fonctionnement nominal
- Mode = Modes de fonctionnements réduits
- Arrêt = Arrêt de l'éolienne

Il est important de noter que différents plans d'optimisation peuvent être déterminés afin de respecter les exigences réglementaires. Les plans d'optimisation présentés devront être ajustés suite aux résultats de l'étude acoustique de réception qui sera réalisée dans l'année suivant la mise en service du parc éolien.

## **9.5 EMERGENCES PREVISIONNELLES APRES MISE EN ŒUVRE DES PLANS D'OPTIMISATION DE FONCTIONNEMENT DU PARC EOLIEN**

Les tableaux suivants présentent les émergences globales prévisionnelles pour chaque point et chaque situation-type étudiée, après optimisation du fonctionnement du parc éolien.

### **Légende des tableaux d'Emergences :**

- « Rés » : Bruit résiduel (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 35 dB(A).

Situation-type n°1		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																							
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
		La Crête	R1	30,2	30,3	33,5	3,5		31,6	34,3	36,0	4,5		33,1	35,7	37,5	4,5		34,8	38,0	39,5	4,5		38,2	41,5	43,0	5,0		40,1	42,4	44,5	4,5		43,0	42,4	45,5	2,5				
Les Maisons	R2	33,2	27,2	34,0	1,0		34,2	31,2	36,0	2,0		36,0	32,1	37,5	1,5		36,6	34,2	38,5	2,0		39,4	38,3	42,0	2,5		40,2	39,3	43,0	3,0		43,9	39,3	45,0	1,0						
Les Cheffs Bois	R3	32,4	27,2	33,5	1,0		34,1	31,1	36,0	2,0		36,3	33,4	38,0	1,5		38,6	36,2	40,5	2,0		41,3	38,6	43,0	1,5		41,3	39,3	43,5	2,0		46,0	39,3	47,0	1,0						
La Lande	R4	30,8	25,4	32,0	1,0		33,8	29,3	35,0	1,0		36,6	32,7	38,0	1,5		39,0	35,9	40,5	1,5		42,4	37,1	43,5	1,0		43,4	37,5	44,5	1,0		48,6	37,5	49,0	0,5						
Les Bergeroux	R5	34,1	28,8	35,5	1,5		35,4	32,7	37,5	2,0		37,5	36,4	40,0	2,5		39,4	39,7	42,5	3,0		41,9	40,6	44,5	2,5		43,7	40,9	45,5	2,0		47,9	40,9	48,5	0,5						
Les Servas	R6	36,7	18,6	37,0	0,5		39,0	22,5	39,0	0,0		40,8	25,5	41,0	0,0		43,3	28,6	43,5	0,0		46,2	30,2	46,5	0,5		47,0	30,7	47,0	0,0		50,3	30,7	50,5	0,0						
Travail Coquin	R7	35,3	16,1	35,5	0,0		38,4	20,1	38,5	0,0		40,4	22,9	40,5	0,0		43,8	25,9	44,0	0,0		46,6	27,7	46,5	0,0		47,1	28,2	47,0	0,0		51,3	28,2	51,5	0,0						

Tableau 44 : V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1

Situation-type n°2		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																							
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
		La Crête	R1	22,6	30,3	31,0	8,5		26,0	34,3	35,0	9,0		29,0	33,5	35,0	6,0		29,2	33,0	34,5	5,5		31,8	35,7	37,0	5,0		33,5	37,2	38,5	5,0		35,5	38,4	40,0	4,5				
Les Maisons	R2	24,4	27,2	29,0	4,5		26,2	31,2	32,5	6,5		30,0	30,2	33,0	3,0		32,2	27,0	33,5	1,5		33,8	32,2	36,0	2,0		35,8	33,0	37,5	1,5		37,7	34,6	39,5	2,0						
Les Cheffs Bois	R3	23,9	27,2	29,0	5,0		25,9	31,1	32,5	6,5		28,1	30,7	32,5	4,5		29,0	31,4	33,5	4,5		33,4	32,9	36,0	2,5		36,1	35,1	38,5	2,5		39,2	36,5	41,0	2,0						
La Lande	R4	25,1	25,4	28,0	3,0		26,4	29,3	31,0	4,5		28,8	29,4	32,0	3,0		30,1	31,0	33,5	3,5		34,9	31,5	36,5	1,5		37,5	34,5	39,5	2,0		41,1	36,2	42,5	1,5						
Les Bergeroux	R5	26,5	28,8	31,0	4,5		31,0	32,7	35,0	4,0		32,1	32,9	35,5	3,5		32,2	34,6	36,5	4,5		36,3	35,0	38,5	2,0		38,3	38,2	41,5	3,0		41,3	40,0	43,5	2,0						
Les Servas	R6	27,3	18,6	28,0	0,5		31,6	22,5	32,0	0,5		33,7	22,4	34,0	0,5		35,2	23,6	35,5	0,5		37,9	24,5	38,0	0,0		40,6	27,3	41,0	0,5		43,3	28,9	43,5	0,0						
Travail Coquin	R7	27,6	16,1	28,0	0,5		30,5	20,1	31,0	0,5		31,9	19,9	32,0	0,0		31,9	20,9	32,0	0,0		39,6	22,0	39,5	0,0		42,5	24,6	42,5	0,0		43,5	26,2	43,5	0,0						

Tableau 45 : V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2

Situation-type n°3		Emergences après mise en œuvre du plan d'optimisation																																							
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]		3 m/s					4 m/s					5 m/s					6 m/s					7 m/s					8 m/s					≥ 9 m/s									
Emplacement	#	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D	Res	Par	Amb	E	D
		La Crête	R1	18,8	30,3	30,5	11,5		18,8	34,3	34,5	15,5		24,1	34,9	35,0	11,0		28,5	32,8	34,0	5,5		34,1	34,0	37,0	3,0		38,4	38,6	41,5	3,0		40,6	40,8	43,5	3,0				
Les Maisons	R2	21,9	27,2	28,5	6,5		21,9	31,2	31,5	9,5		24,1	31,8	32,5	8,5		29,5	27,3	31,5	2,0		33,8	28,0	35,0	1,0		39,4	34,8	40,5	1,0		40,0	37,5	42,0	2,0						
Les Cheffs Bois	R3	21,8	27,2	28,5	6,5		21,8	31,1	31,5	9,5		23,8	31,8	32,5	8,5		29,1	29,7	32,5	3,5		32,5	32,5	35,5	3,0		38,6	36,6	40,5	2,0		42,0	38,1	43,5	1,5						
La Lande	R4	22,8	25,4	27,5	4,5		22,8	29,3	30,0	7,0		24,9	29,9	31,0	6,0		29,5	26,8	31,5	2,0		33,4	32,2	36,0	2,5		37,3	36,2	40,0	2,5		41,8	36,8	43,0	1,0						
Les Bergeroux	R5	22,9	28,8	30,0	7,0		22,9	32,7	33,0	10,0		27,3	33,3	34,5	7,0		32,2	28,5	34,0	2,0		37,1	35,8	39,5	2,5		40,4	40,0	43,0	2,5		46,0	40,4	47,0	1,0						
Les Servas	R6	26,1	18,6	27,0	1,0		26,1	22,5	27,5	1,5		30,4	23,1	31,0	0,5		35,1	19,9	35,0	0,0		40,5	24,8	40,5	0,0		41,1	28,9	41,5	0,5		47,5	29,8	47,5	0,0						
Travail Coquin	R7	23,1	16,1	24,0	1,0		23,1	20,1	25,0	2,0		27,7	20,7	28,5	1,0		34,3	17,7	34,5	0,0		38,3	22,0	38,5	0,0		43,3	26,2	43,5	0,0		47,5	27,3	47,5	0,0						

Tableau 46 : V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3

## 9.6 NIVEAUX SONORES EN LIMITE DE PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

En limite de périmètre de mesure du bruit, la réglementation fixe les seuils maximaux 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 à l'article 2 comme étant le périmètre correspondant au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre sur chaque aérogénérateur et de rayon R. Le rayon est calculé comme suit :

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

Figure 16 : Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R

Pour le présent projet, ce rayon R est de **237,6 m** pour les éoliennes du projet de Audes.

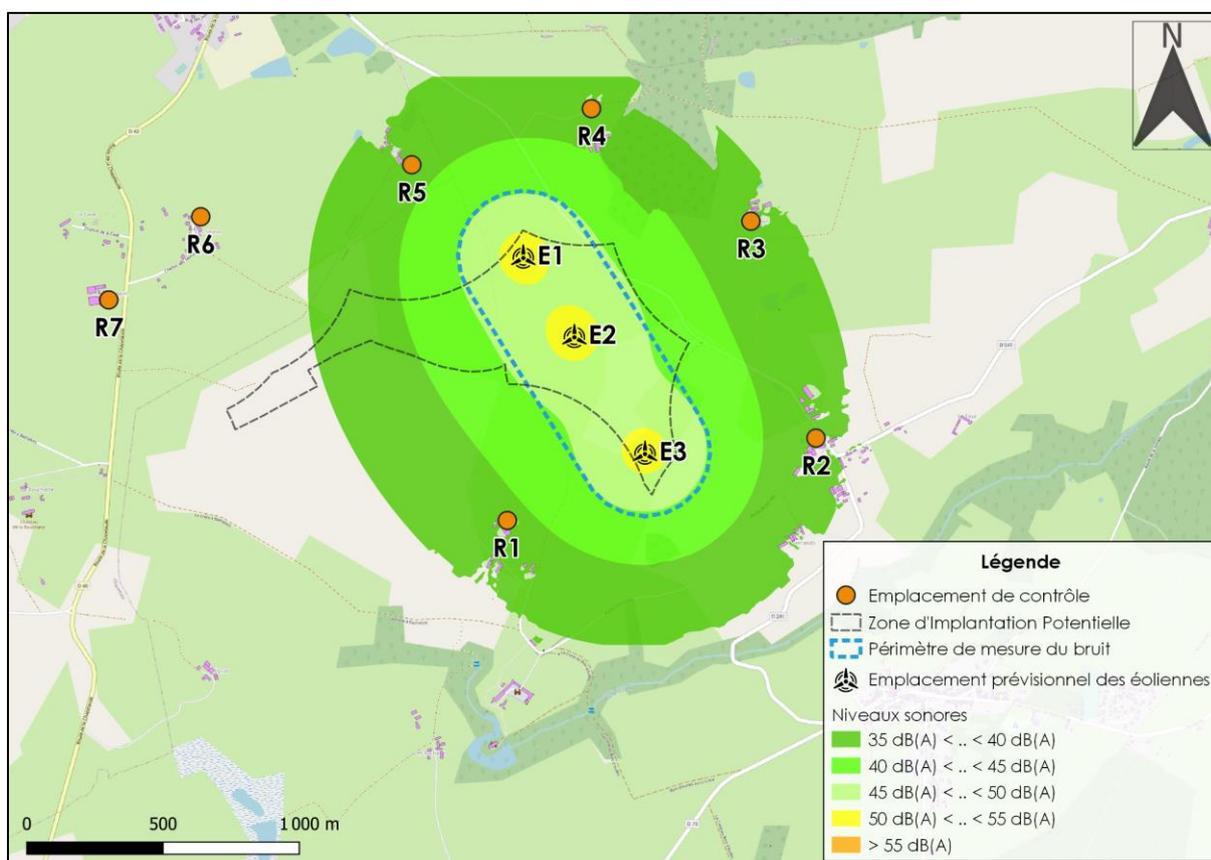


Figure 17 : Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne V136

Dans la configuration la plus contraignante ( $V_s \geq 9$  m/s), l'étude du bruit particulier met en avant que les niveaux sonores maximums au périmètre de mesure du bruit sont de l'ordre de **46,0 dB(A)**. Le niveau 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 (tous riverains et toutes situations-types confondus) soit environ **51,5 dB(A)** en période diurne et **47,5 dB(A)** en période nocturne. De plus, ces valeurs ont été arrondies à la valeur entière supérieure.

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).

Niveaux sonores en dB(A)					
Période	Br. Résiduel	Br. Particulier	Br. ambiant	Limite	Dépassement
Diurne	51,5	46,0	52,5	70,0	Aucun
Nocturne	47,5	46,0	50,0	60,0	Aucun

Tableau 47 : Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne V136

## 9.7 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.

Une tonalité marquée serait perçue comme une fréquence de niveau sonore nettement plus élevé que les niveaux des autres fréquences générées par le parc éolien (par exemple un sifflement). L'évaluation des tonalités marquées potentielles est effectuée d'après l'analyse des niveaux de puissances acoustiques par bandes de tiers d'octave issus de la documentation technique. Le graphique suivant présente la puissance acoustique de l'éolienne V136 par bandes de fréquences, pour les vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s.

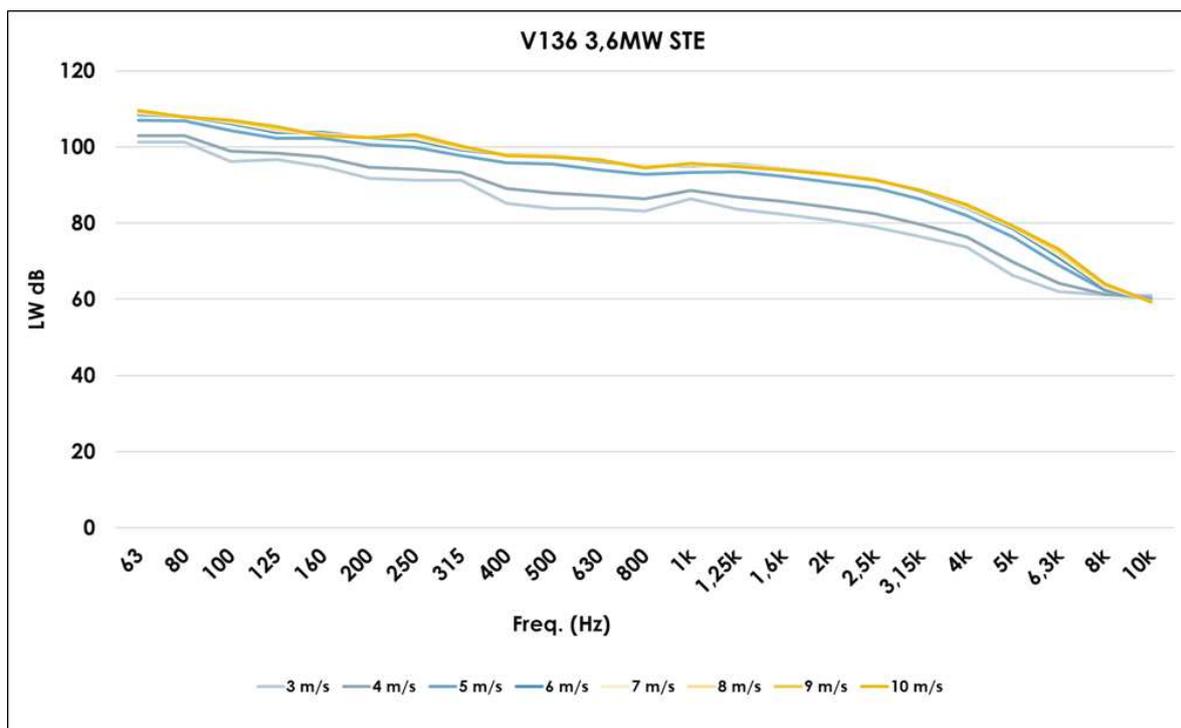


Figure 18 : Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne V136

La présence d'une tonalité marquée sur le graphique apparaîtrait sous forme de pic pour une fréquence donnée (cf. chapitre 3.3 pour détails réglementaires). **L'analyse du graphique précédent permet de conclure qu'aucune tonalité marquée n'est identifiable. Ce critère est donc conforme aux exigences réglementaires.**

## 10 ANALYSE DES IMPACTS CUMULES

---

Ce paragraphe a pour objectif d'évaluer l'impact sonore cumulé de l'ensemble des parcs éoliens (en exploitation ou non construits à ce jour) situés à proximité de l'aire d'étude.

Selon les informations en notre possession, cette analyse concerne les parcs éoliens suivants :

- **Le projet éolien de Chazemais** situé à une distance d'environ 3,2km au Nord du projet d'Audes :
  - Etat : En instruction ;
  - 5 éoliennes de type GENERAL ELECTRIC GE158 (hauteur de moyeu 120,9m) ;
- **Le projet éolien de Mesples-Courçais-Viplaix** situé à une distance d'environ 8 km à l'Ouest du projet d'Audes :
  - Etat : En instruction ;
  - 9 éoliennes de type SENVION MM92 (hauteur de moyeu 80m).

La figure suivante présente la carte du bruit particulier cumulé, considérant l'ensemble des projets éoliens, y compris le projet d'Audes, en mode standard pour les vitesses de vent les plus élevées (et donc les plus bruyantes) dans un rayon de 10 km. Il est en effet considéré que les parcs et projets éoliens situés à une distance supérieure apportent une contribution sonore négligeable.

La carte représente les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier, jusqu'à 35 dB(A). Il apparaît que les zones impactées par le bruit du projet d'Audes et par l'ensemble des autres projets ne se « superposent » pas, démontrant ainsi que l'impact cumulé est supposé faible malgré les hypothèses de calcul majorantes. En effet, en considérant ou non les projets de parc à proximité du projet d'Audes, les niveaux de bruit particulier calculés aux différents points de contrôle sont similaires. L'impact cumulé des projets de parcs voisins est donc négligeable.

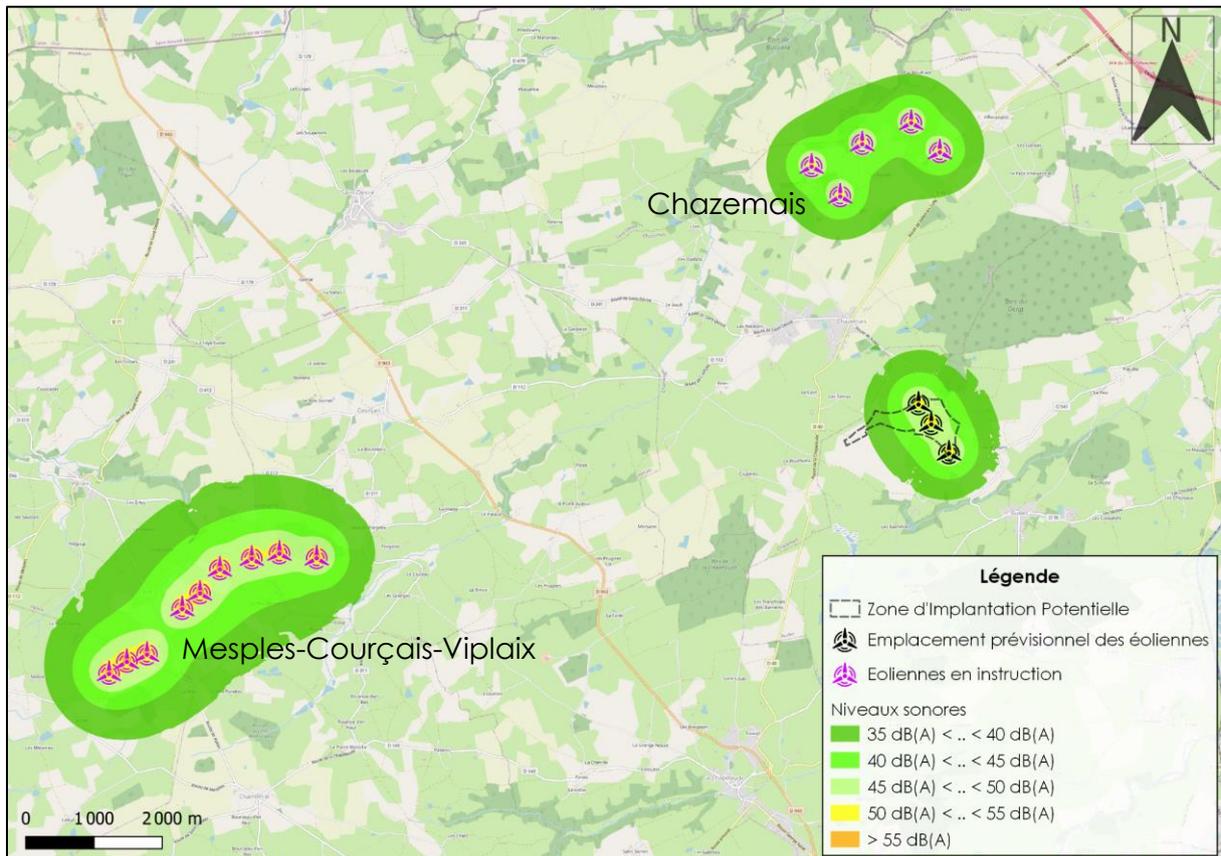


Figure 19 : Bruit particulier – Impact cumulé

## 11 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 de Audes (03), composé de trois éoliennes.

La hauteur maximale en bout de pales atteint 200 mètres pour une hauteur maximale en sommet de nacelle de 134 mètres et un rotor maximal de 136 mètres. L'étude porte en particulier sur l'analyse de l'impact sonore de trois variantes d'éoliennes, correspondant à ce gabarit :

- ↳ NORDEX N131, hauteur de moyeu 134 m, 3,6 MW (STE) ;
- ↳ SIEMENS GAMESA SG132, hauteur de moyeu 134 m, 3,4 MW (STE) ;
- ↳ VESTAS V136, hauteur de moyeu 132 m, 3,45 MW.

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, de la norme NFS 31-010 et protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre.

Une campagne de mesure de bruit a été réalisée en octobre et novembre 2019 en vue de caractériser les niveaux sonores résiduels.

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

- ↳ Les niveaux sonores résiduels mesurés sont faibles à modérés sur l'ensemble de l'aire d'étude, en périodes diurne et nocturne ;
- ↳ Pour les trois variantes étudiées, le fonctionnement du parc éolien en mode nominal présente un risque de dépassement des seuils réglementaires pour les habitations les plus proches, en périodes diurne et nocturne. La mise en place d'un plan d'optimisation du fonctionnement du parc éolien permettant de réduire l'impact sonore est donc nécessaire ;
- ↳ Les niveaux sonores prévisionnels calculés en limite de périmètre de mesure du bruit sont conformes aux seuils réglementaires admissibles ;
- ↳ Aucune tonalité marquée ne sera présente au sens de la réglementation.

En conclusion, il apparaît que les modèles d'éoliennes actuellement sur le marché permettent, grâce à l'utilisation de modes réduits, de limiter l'impact sonore et de respecter les seuils réglementaires admissibles. Dans le cas où un modèle différent de machine serait retenu, de nouvelles simulations d'impact acoustique du projet seraient réalisées afin d'ajuster le plan de bridage proposé.

Conformément aux exigences réglementaires et compte tenu des incertitudes associées aux méthodes normatives d'évaluation de l'impact acoustique du projet, 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 du parc éolien - Calcul du rayon R	9
Figure 2 :	Localisation du projet de parc éolien	10
Figure 3 :	Emplacements pris en compte dans l'étude d'impact	14
Figure 4 :	Principe de calcul de la vitesse de vent standardisée à 10m ( $V_s$ )	15
Figure 5 :	Roses des vents de long terme	16
Figure 6 :	Roses des vents correspondant à la campagne de mesure de bruit (vitesses de vent à hauteur standardisée de 10 m)	17
Figure 7 :	Echantillons acoustiques pour les secteurs dominants du vent	18
Figure 8 :	Vue en 3D du projet	22
Figure 9 :	Localisation des éoliennes et des points de contrôle	24
Figure 10 :	Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R	32
Figure 11 :	Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne N131	32
Figure 12 :	Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne N131	33
Figure 13 :	Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R	41
Figure 14 :	Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne SG132	41
Figure 15 :	Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne SG132	42
Figure 16 :	Périmètre de mesure du bruit - Calcul du rayon R	50
Figure 17 :	Périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne V136	50
Figure 18 :	Puissance acoustique normalisée par bandes de tiers d'octave de l'éolienne V136	51
Figure 19 :	Bruit particulier – Impact cumulé	53
Figure 20 :	Evolution des conditions météorologiques durant les mesures	86

## ANNEXE 2 - TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 :	Emergence en ZER – seuils réglementaires admissibles _____	8
Tableau 2 :	Tonalités marquées – seuils réglementaires admissibles _____	9
Tableau 3 :	Emplacements retenus pour l'évaluation du bruit résiduel _____	13
Tableau 4 :	Classes homogènes étudiées _____	18
Tableau 5 :	Bruit résiduel – situation-type n°1 _____	20
Tableau 6 :	Bruit résiduel – situation-type n°2 _____	21
Tableau 7 :	Bruit résiduel – situation-type n°3 _____	21
Tableau 8 :	Coordonnées des éoliennes _____	23
Tableau 9 :	N131 - Puissance acoustique en mode standard _____	25
Tableau 10 :	N131 - Puissance acoustique pour les modes réduits _____	26
Tableau 11 :	N131 - Bruit particulier prévisionnel _____	26
Tableau 12 :	N131 - Emergences prévisionnelles – ST1 _____	28
Tableau 13 :	N131 - Emergences prévisionnelles - ST2 _____	28
Tableau 14 :	N131 - Emergences prévisionnelles – ST3 _____	28
Tableau 15 :	Plan d'optimisation N131 – situation-type n°1 _____	29
Tableau 16 :	Plan d'optimisation N131 – situation-type n°2 _____	29
Tableau 17 :	Plan d'optimisation N131 – situation-type n°3 _____	30
Tableau 18 :	N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1 _____	31
Tableau 19 :	N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2 _____	31
Tableau 20 :	N131 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3 _____	31
Tableau 21 :	Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne N131 _____	33
Tableau 22 :	SG132 - Puissance acoustique en mode standard _____	34
Tableau 23 :	SG132 - Puissance acoustique pour les modes réduits _____	35
Tableau 24 :	SG132 - Bruit particulier prévisionnel _____	35
Tableau 25 :	SG132 - Emergences prévisionnelles – ST1 _____	37
Tableau 26 :	SG132 - Emergences prévisionnelles - ST2 _____	37
Tableau 27 :	SG132 - Emergences prévisionnelles – ST3 _____	37
Tableau 28 :	Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°1 _____	38
Tableau 29 :	Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°2 _____	38
Tableau 30 :	Plan d'optimisation SG132 – situation-type n°3 _____	39
Tableau 31 :	SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1 _____	40
Tableau 32 :	SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2 _____	40
Tableau 33 :	SG132 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3 _____	40
Tableau 34 :	Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne SG132 _____	42
Tableau 35 :	V136 - Puissance acoustique en mode standard _____	43
Tableau 36 :	V136 - Puissance acoustique pour les modes réduits _____	44
Tableau 37 :	V136 - Bruit particulier prévisionnel _____	44
Tableau 38 :	V136 - Emergences prévisionnelles – ST1 _____	46
Tableau 39 :	V136 - Emergences prévisionnelles - ST2 _____	46
Tableau 40 :	V136 - Emergences prévisionnelles – ST3 _____	46
Tableau 41 :	Plan d'optimisation V136 – situation-type n°1 _____	47
Tableau 42 :	Plan d'optimisation V136 – situation-type n°2 _____	47

Tableau 43 :	Plan d'optimisation V136 – situation-type n°3 _____	48
Tableau 44 :	V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST1 _____	49
Tableau 45 :	V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST2 _____	49
Tableau 46 :	V136 - Emergences prévisionnelles après optimisation – ST3 _____	49
Tableau 47 :	Analyse des niveaux sonores au périmètre de mesure du bruit avec l'éolienne V136 _____	51
Tableau 48 :	Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°1 _____	101
Tableau 49 :	Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°2 _____	101
Tableau 50 :	Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°3 _____	101
Tableau 51 :	Gamme de mesure dynamique _____	102
Tableau 52 :	Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°1 _____	103
Tableau 53 :	Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°2 _____	103
Tableau 54 :	Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°3 _____	103
Tableau 55 :	Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°1__	104
Tableau 56 :	Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°2__	104
Tableau 57 :	Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°3__	104

## 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  $\mu\text{Pa}$ ) 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  $\cong$  90 dB).

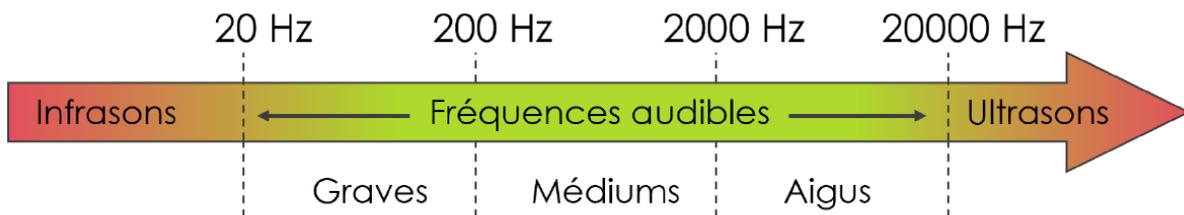


## LA FREQUENCE

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

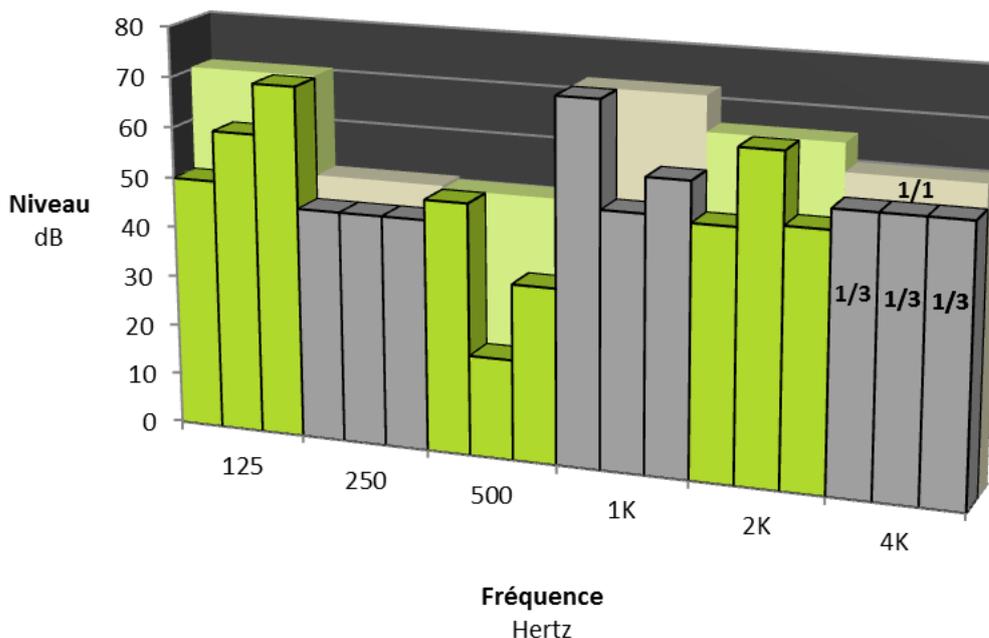
Elle permet de traduire la composition fréquentielle d'un son (grave, médium, aigu). Un son grave est caractérisé par un faible nombre de fluctuations par seconde. Inversement, un nombre élevé de fluctuations par seconde caractérise un son aigu.

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



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 (graduée en Hz) représente la fréquence. Ce type de représentation est appelé « spectre ». Il est cependant rarement nécessaire de connaître 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.

### Représentation fréquentielle en octave (1/1) et en tiers d'octave (1/3)



## 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 (LAeq,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.

<i>Emplacement</i>	<i>R</i>	<i>Type de sonomètre</i>	<i>Numéro de série</i>	<i>Classe métrologique</i>
<i>La Crête</i>	1	Fusion	10409	Classe 1
<i>Les Maisons</i>	2	Duo	10273	Classe 1
<i>Les Chetifs Bois</i>	3	Fusion	11029	Classe 1
<i>La Lande</i>	4	Duo	11074	Classe 1
<i>Les Bergeroux</i>	5	Fusion	10408	Classe 1
<i>Les Servas</i>	6	Duo	12010	Classe 1
<i>Travail Coquin</i>	7	Fusion	11030	Classe 1

<i>Type d'équipement</i>	<i>Type</i>	<i>Numéro de série</i>	<i>Spécificités techniques</i>
<i>Calibreur acoustique</i>	CAL21	34113631	94 dB / 1000 Hz Classe 1

<i>Type d'équipement</i>	<i>Type</i>	<i>Données mesurées</i>	<i>Spécificités techniques</i>
<i>Station météorologique</i>	Davis	Pluviométrie, vitesse de vent, direction de vent	H=1,5m

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

CV-DTE-L-19-PVE-70238

DELIVRE A :  
ISSUED FOR :

ECHO ACOUSTIQUE  
2 rue Mathieu de Bourbon  
42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation :  
Designation :

Sonomètre Intégrateur  
Integrator Sound Level Meter

Constructeur :  
Manufacturer :

01dB

Type :  
Type :

FUSION

N° de serie :  
Serial number :

10409

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission :  
Date of issue :

30/08/2019

Ce constat comprend  
This certificate includes

4 pages  
pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND



LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

CV-DTE-L-19-PVE-65559

DELIVRE A : ECHO ACOUSTIQUE  
 ISSUED FOR : 2 rue Mathieu de Bourbon

42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON  
 France

**INSTRUMENT VERIFIE**  
*INSTRUMENT CHECKED*

Désignation : Sonomètre Intégrateur  
*Designation : Integrator Sound Level Meter*

Constructeur : 01dB  
*Manufacturer :*

Type : DUO  
*Type :*

N° de serie : 10273  
*Serial number :*

N° d'identification :  
*Identification number*

Date d'émission : 18/02/2019  
*Date of issue :*

Ce constat comprend 4 pages  
*This certificate includes pages*

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
 DU LABORATOIRE  
 HEAD OF THE METROLOGY LAB  
 François MAGAND

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
 QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
 THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
 ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
 EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
 FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CANT BE USED AS CALIBRATION  
 CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
 RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

CV-DTE-L-19-PVE-67678

DELIVRE A :  
ISSUED FOR :

CERIB  
1, rue des Longs Réages

28231 EPERNON  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation : Sonomètre Intégrateur  
Designation : Integrator Sound Level Meter

Constructeur :  
Manufacturer : 01dB

Type :  
Type : FUSION

N° de serie :  
Serial number : 11029

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission :  
Date of issue : 10/05/2019

Ce constat comprend 4 pages  
This certificate includes pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

CV-DTE-L-19-PVE-65558  
 DELIVRE A : ECHO ACOUSTIQUE  
 ISSUED FOR : 2 rue Mathieu de Bourbon

42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON  
 France

**INSTRUMENT VERIFIE**  
**INSTRUMENT CHECKED**

Désignation : Sonomètre Intégrateur  
 Designation : Integrator Sound Level Meter

Constructeur : 01dB  
 Manufacturer :

Type : DUO  
 Type :

N° de serie : 11074  
 Serial number :

N° d'identification :  
 Identification number

Date d'émission : 18/02/2019  
 Date of issue :

Ce constat comprend 4 pages  
 This certificate includes pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
 DU LABORATOIRE  
 HEAD OF THE METROLOGY LAB  
 François MAGAND

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
 QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
 ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
 EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
 FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
 THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
 CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
 RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

---

CV-DTE-L-19-PVE-70394

DELIVRE A :  
ISSUED FOR :

ECHO ACOUSTIQUE  
2 rue Mathieu de Bourbon

42160 ANDREZIEUX-BOUTHEON  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation :  
Designation :

Sonomètre Intégrateur  
Integrator Sound Level Meter

Constructeur :  
Manufacturer :

01dB

Type :  
Type :

FUSION

N° de serie :  
Serial number :

10408

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission :  
Date of issue :

03/09/2019

Ce constat comprend 4 pages  
This certificate includes pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

CV-DTE-L-17-PVE-54622

DELIVRE A :  
DELIVERED TO :

CEREG INGENIERIE  
589 Rue Favre De Saint Castor

34080 MONTPELLIER  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation :  
Designation :

**Sonomètre Intégrateur-Moyenneur**  
**Integrating-Averaging Sound Level Meter**

Constructeur :  
Manufacturer :

**01dB**

Type :  
Type :

**DUO**

N° de serie :  
Serial number :

**12010**

N° d'identification :  
Identification number

**SONO-006**

Date d'émission :  
Date of issue :

**19/12/2017**

Ce constat comprend 4 pages  
This certificate includes 4 pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND

DTE-L-17-PVE-54622

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

# Chapitre 1.

## CONSTAT DE VERIFICATION

### VERIFICATION CERTIFICATE

---

CV-DTE-L-18-PVE-61126

DELIVRE A :  
ISSUED FOR :

CERIB  
1, rue des Longs Réages

28231 EPERNON  
France

INSTRUMENT VERIFIE  
INSTRUMENT CHECKED

Désignation : Sonomètre Intégrateur  
Designation : Integrator Sound Level Meter

Constructeur : 01dB  
Manufacturer :

Type : FUSION  
Type :

N° de serie : 11030  
Serial number :

N° d'identification :  
Identification number

Date d'émission : 20/09/2018  
Date of issue :

Ce constat comprend 4 pages  
This certificate includes pages

LE RESPONSABLE METROLOGIQUE  
DU LABORATOIRE  
HEAD OF THE METROLOGY LAB  
François MAGAND

LA REPRODUCTION DE CE CONSTAT N'EST AUTORISEE  
QUE SOUS LA FORME DE FAC-SIMILE PHOTOGRAPHIQUE INTEGRAL

THIS CERTIFICATE REPORT MAY NOT BE REPRODUCED OTHER  
THAN IN FULL BY PHOTOGRAPHIC PROCESS

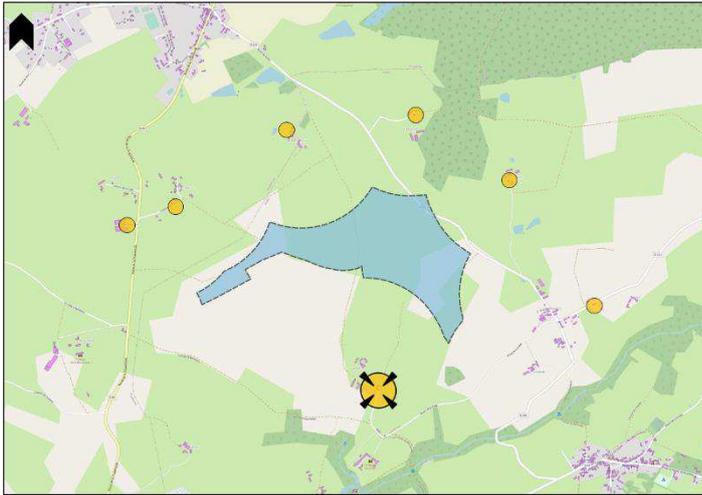
CE DOCUMENT NE PEUT PAS ETRE UTILISE EN LIEU  
ET PLACE D'UN CERTIFICAT D'ETALONNAGE. CE DOCUMENT  
EST REALISE SUIVANT LES RECOMMANDATIONS DU  
FASCICULE DE DOCUMENTATION X 07-011.

THIS DOCUMENT CAN'T BE USED AS CALIBRATION  
CERTIFICATE. IT IS COMPLIANT WITH THE X 07-011 STANDARD  
RECOMMENDATIONS.

## ANNEXE 6 - DESCRIPTION DES POINTS DE MESURE

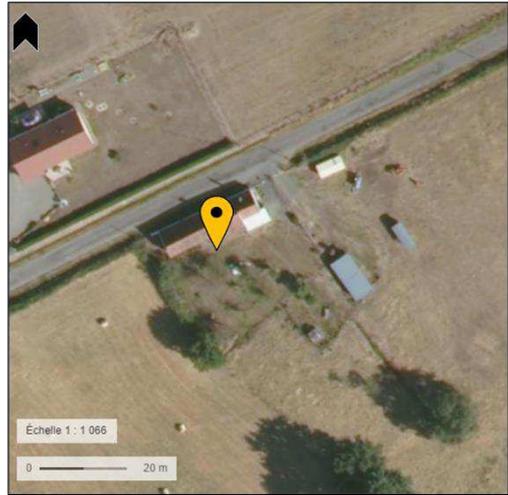
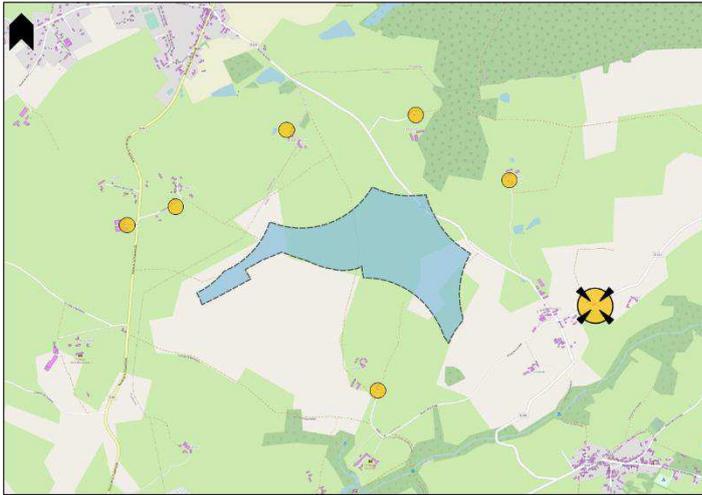
### R1 – La Crête

Localisation de l'habitation	
Adresse	Habitation n°5, lieu-dit La Crête, 03190 Audes
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	X : 664 641 m    Y : 6 595 842 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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 acoustique a été réalisée au Sud du projet au niveau de lieu-dit La Crête. La mesure a été réalisée dans le jardin Sud de l'habitation. Cet emplacement permet de se masquer du bruit des équipements techniques présent en toiture de l'habitation
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes proches (avec feuilles)
Animaux domestiques	Plusieurs équidés sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (exploitations éloignées)
Infrastructures de transports	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules à proximité de l'habitation ont peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> . Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



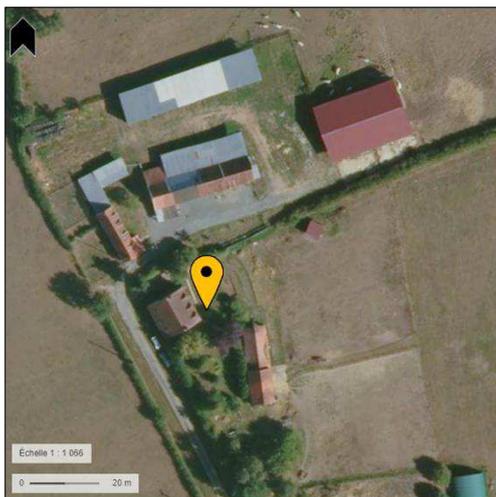
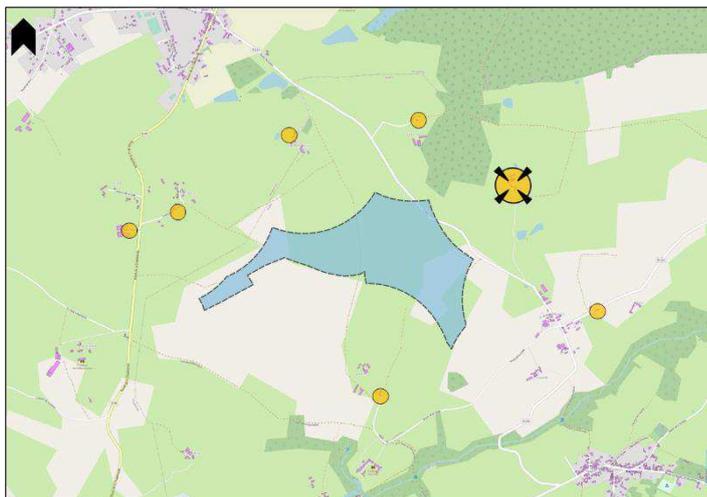
## R2 – Les Maisons

Localisation de l'habitation	
Adresse	Habitation n°6, lieu-dit Les Maisons, 03190 Audes
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	X : 665 986 m    Y : 6 596 371 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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	La mesure sur le lieu-dit Les Maisons a été réalisée au niveau de l'habitation n°6. Cette mesure est représentative du bruit résiduel pour l'ensemble du hameau. Le sonomètre a été déployé dans le jardin principale de l'habitation, du côté de la terrasse et à 2 mètres de la façade
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Quelques arbres et arbustes (avec feuilles)
Animaux domestiques	Présence d'un chien et de gallinacées
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (exploitations éloignées)
Infrastructures de transports	Le trafic routier à proximité de l'habitation est relativement faible. Les passages de voiture au niveau des routes D541/D241 génèrent une hausse ponctuelle du niveau sonore avec peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> (notamment en soirée et en période nocturne). Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



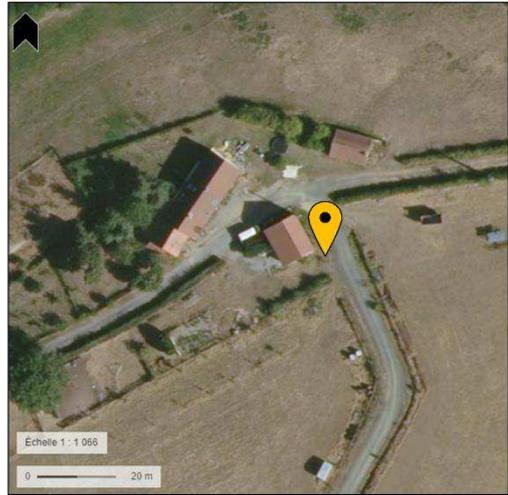
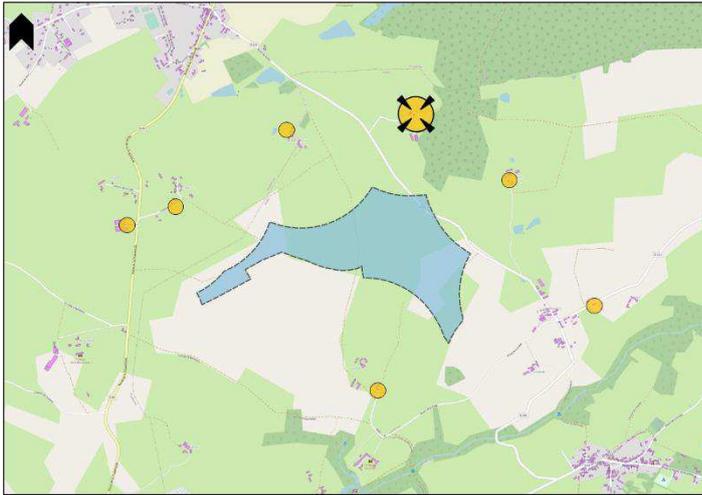
## R3 – Les Chétifs Bois

Localisation de l'habitation	
Adresse	2 chemin Les Chétifs Bois, 03190 Audes
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	X : 665 461 m    Y : 6 597 155 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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 réalisée à l'Est du projet au niveau du lieu-dit Les Chétifs Bois. Le sonomètre a été déployé dans le jardin principale de l'habitation et à environ 2 mètres en façade
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes (avec feuilles)
Animaux domestiques	Plusieurs équidés sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteurs)
Infrastructures de transports	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules à proximité de l'habitation ont peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> . Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



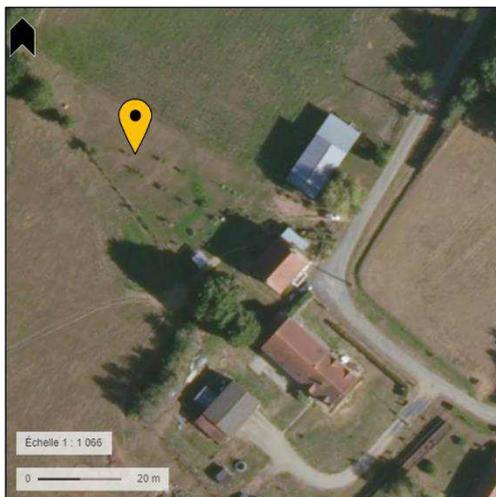
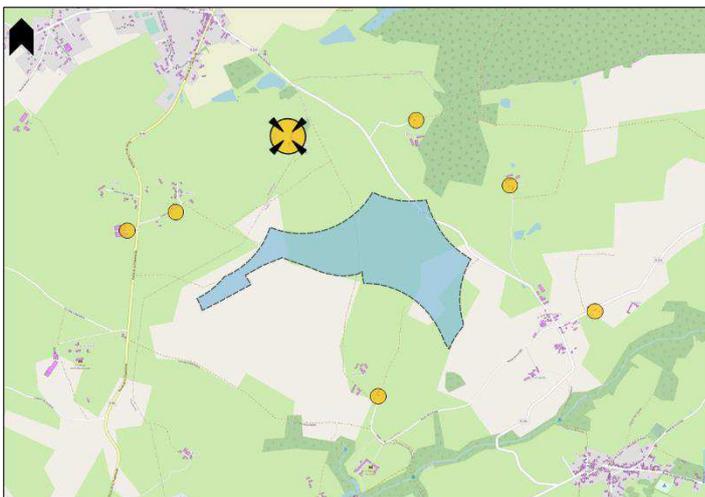
## R4 – La Lande

Localisation de l'habitation	
Adresse	Lieu-dit La Lande, 03190 Audes
Type de bâtiment	Maison individuelle, exploitation agricole
Coordonnées Lambert 93	X : 664 880 m    Y : 6 597 560 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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	La mesure au Nord du projet a été réalisée à proximité de l'unique habitation du lieu-dit La Lande. Afin de se masquer du bruit des équipements techniques situés en façade de l'habitation, le sonomètre a été déployé dans le jardin au Sud des bâtiments et à environ 2 mètres en façade
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbustes proches (avec feuilles)
Animaux domestiques	Présence de plusieurs chiens, gallinacées
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (quelques travaux ponctuels)
Infrastructures de transports	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules à proximité de l'habitation ont peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> . Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



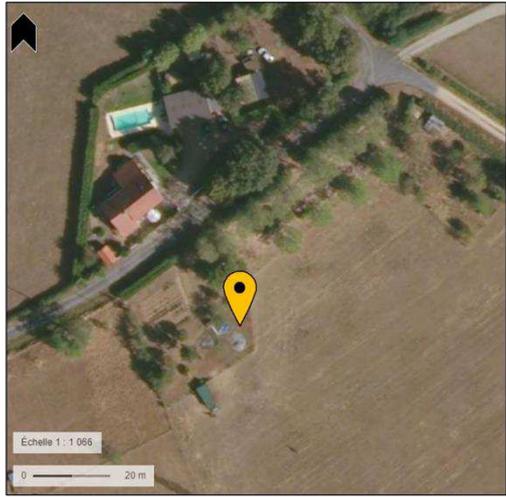
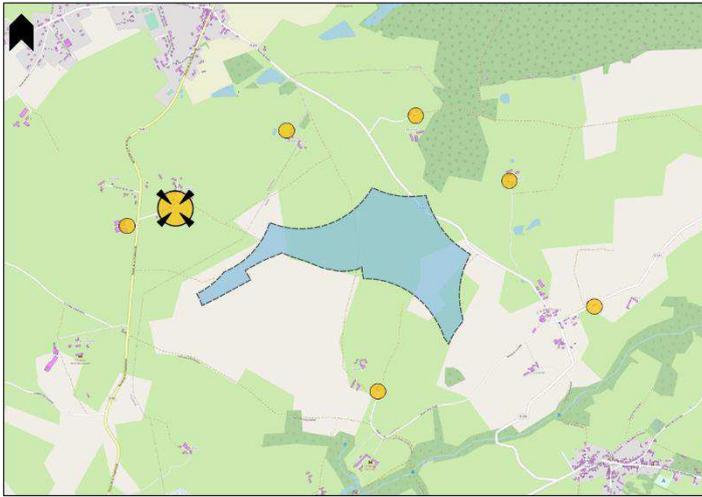
## R5 – Les Bergeroux

Localisation de l'habitation	
Adresse	Lieu-dit Les Bergeroux, 03370 Chazemais
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	X : 664 078 m    Y : 6 597 467 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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 réalisée au Nord du projet, au niveau du lieu-dit Les Bergeroux. Le sonomètre a été déployé dans le jardin de l'habitation, éloignée de cette dernière afin de limiter les bruits liés au fonctionnement de la chaudière
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes proches (avec feuilles)
Animaux domestiques	Quelques gallinacées, plusieurs chiens sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteurs)
Infrastructures de transports	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules à proximité de l'habitation ont peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> . Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



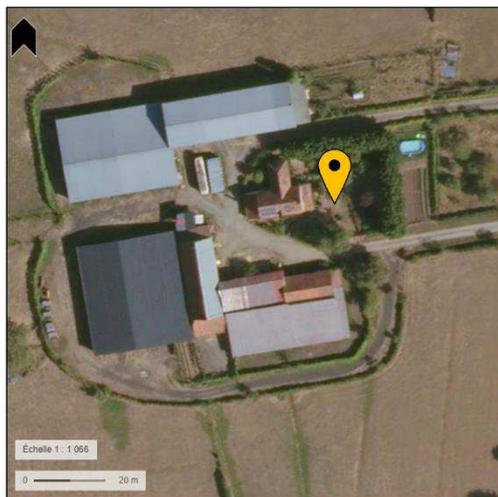
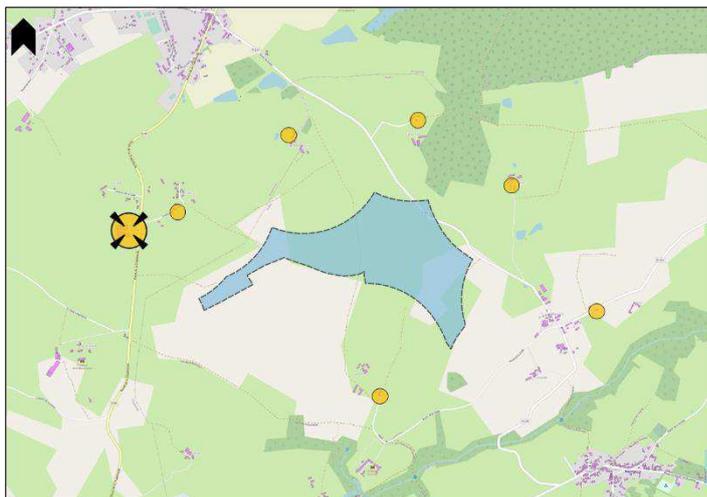
## R6 – Les Sevras

Localisation de l'habitation	
Adresse	Lieu-dit Les Sevras, 03370 Chazemais
Type de bâtiment	Maison individuelle
Coordonnées Lambert 93	X : 663 392 m    Y : 6 596 990 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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 réalisée au niveau du lieu-dit Les Sevras. Le sonomètre a été déployé dans le jardin non attenant de l'habitation, permettant de se masquer du bruit des équipements techniques situés à proximité des bâtiments
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes proches (avec feuilles)
Animaux domestiques	Plusieurs chiens sur le hameau
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (exploitations éloignées)
Infrastructures de transports	Le trafic routier des routes de desserte locale est relativement faible (notamment en soirée et en période nocturne). Les passages ponctuels de véhicules à proximité de l'habitation ont peu d'incidence sur les niveaux L <sub>50</sub> . Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



## R7 – Travail Coquin

Localisation de l'habitation	
Adresse	46 route de la Chapelaude, Lieu-dit Travail Coquin, 03370 Chazemais
Type de bâtiment	Maison individuelle, exploitation agricole
Coordonnées Lambert 93	X : 663 091 m    Y : 6 596 874 m
Détail de la mesure	
Période de mesure	Du 30/10/2019 au 14/11/2019
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	La mesure sur le lieu-dit Travail Coquin a été réalisée au niveau de l'unique habitation du hameau. Le sonomètre a été déployé dans le jardin principal Est, situé du côté du projet et permettant de limiter les bruits en provenance de l'exploitation située plus à l'Ouest. L'appareil a été légèrement éloignée de l'habitation de manière à ne pas encombrer le passage et s'éloigner de la végétation dense
Sources de bruit identifiées	
Végétation	Plusieurs arbres et arbustes proches (avec feuilles)
Animaux domestiques	Présence d'un chien
Animaux sauvages	La présence d'oiseaux est la composante principale du bruit résiduel en période diurne. Le bruit des oiseaux diminue en soirée et en période nocturne
Activités agricoles	Faibles (quelques passages de tracteurs)
Infrastructures de transports	Les passages de voitures au niveau de la route D40 génèrent une hausse ponctuelle du niveaux sonores sur le hameau. Le trafic routier diminue en soirée et en période nocturne. Des routes lointaines peuvent être perceptible en bruit de fond



## ANNEXE 7 - CONDITIONS METEOROLOGIQUES

Le graphique ci-dessous permet de visualiser l'évolution des 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).

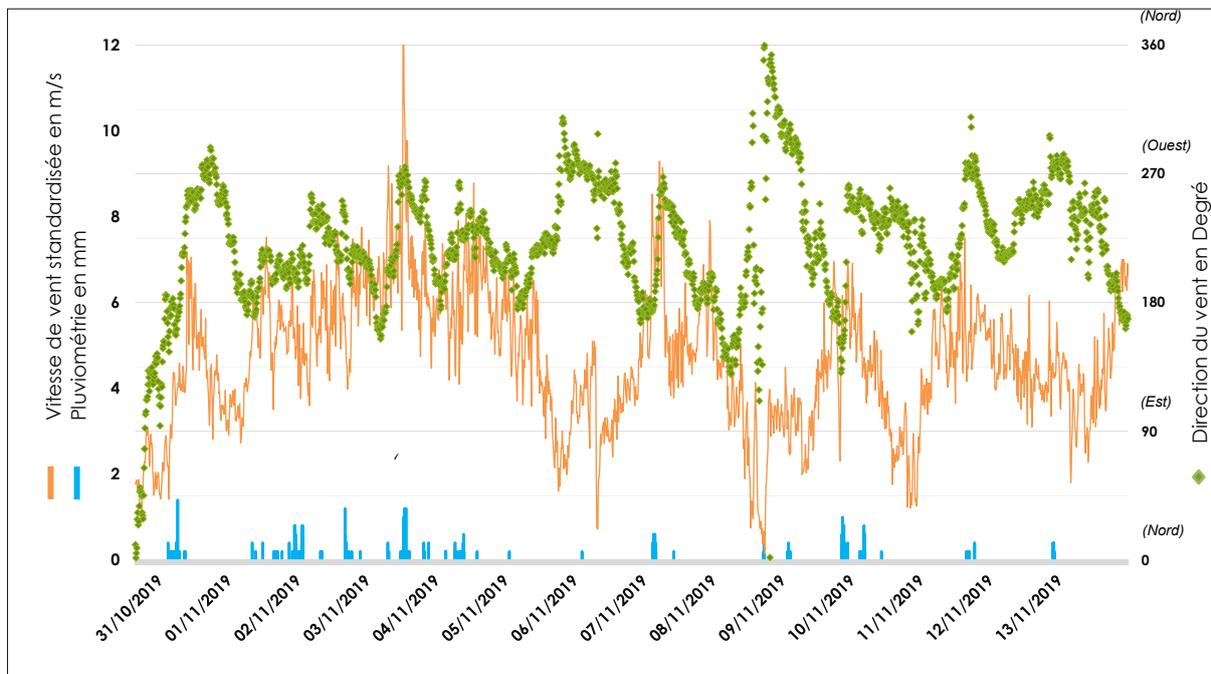
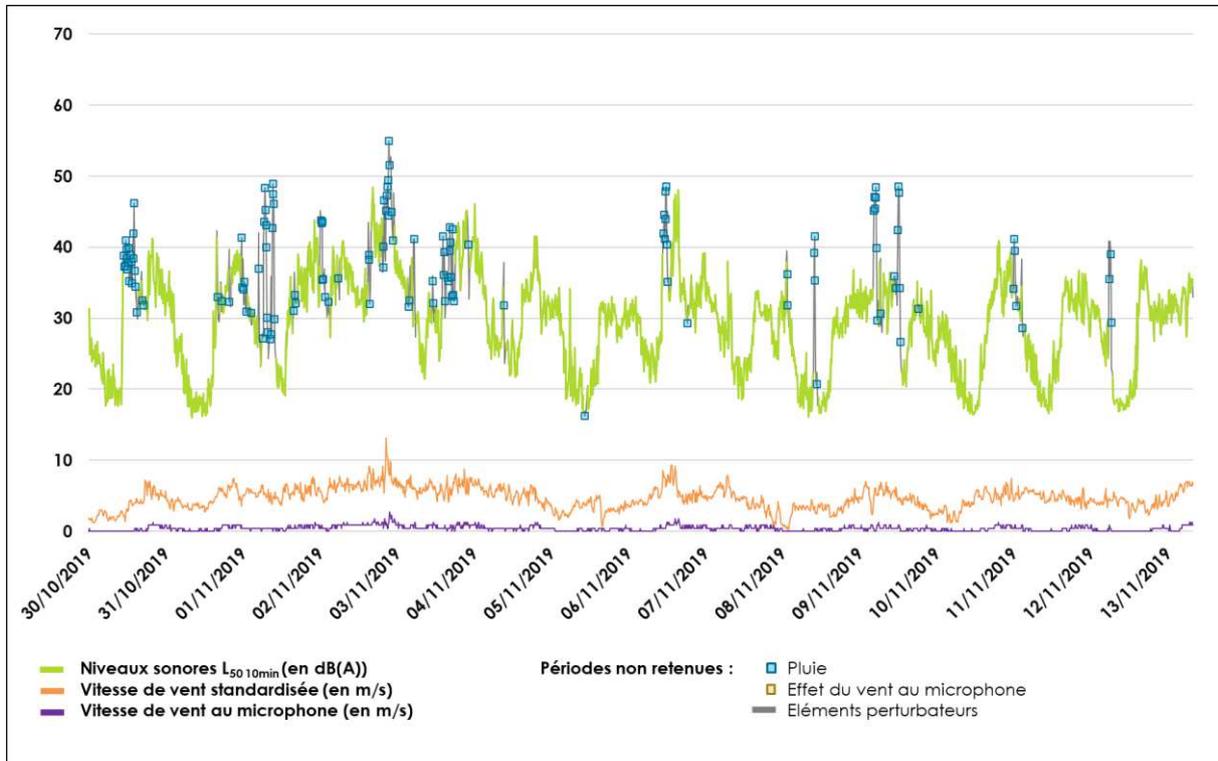


Figure 20 : Evolution des conditions météorologiques durant les mesures

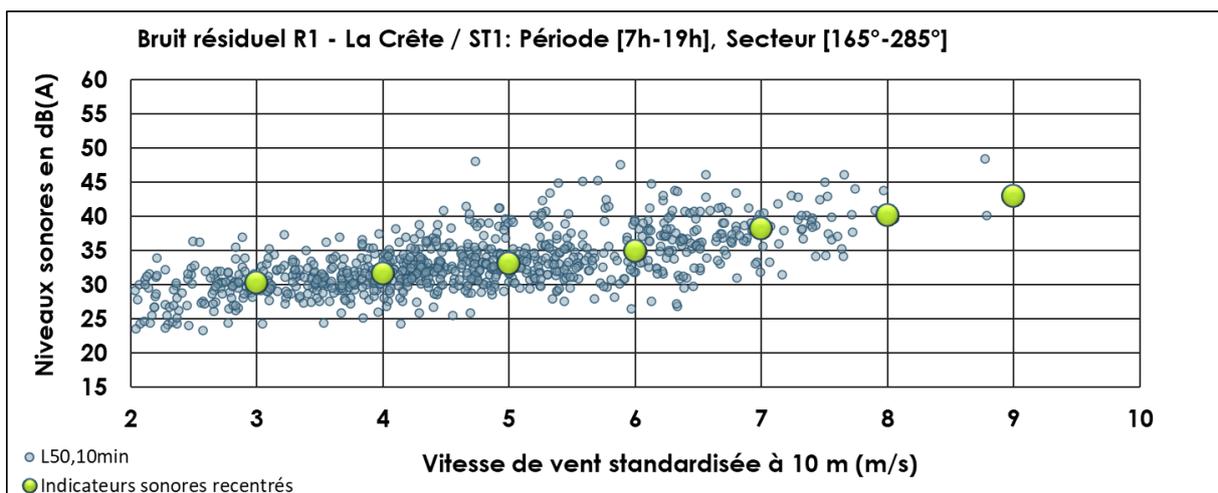
## ANNEXE 8 - FICHES DE SYNTHÈSE DES MESURES

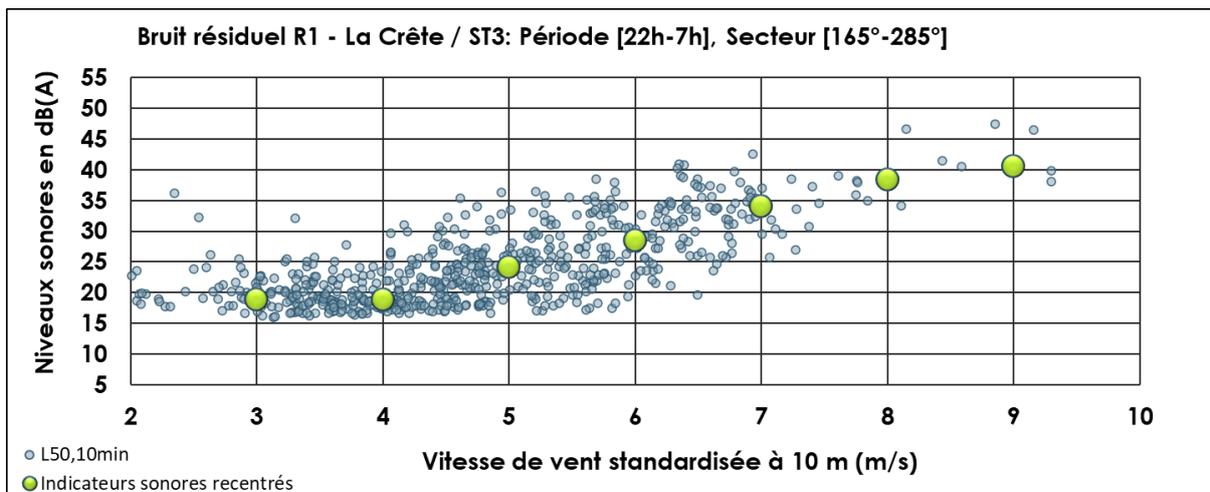
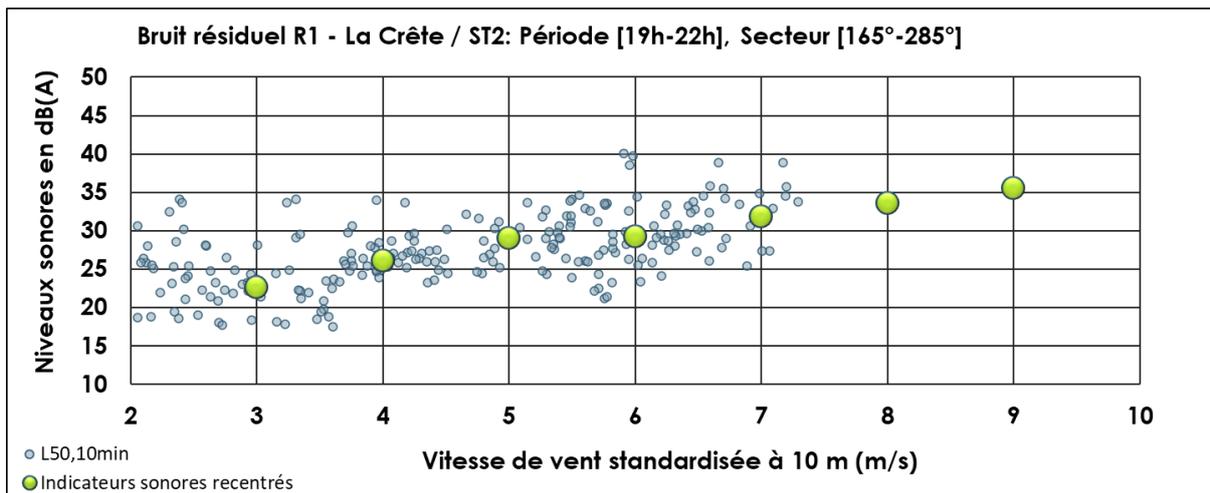
### MESURE DE BRUIT AU POINT 1 (LA CRETE)

#### EVOLUTION TEMPORELLE DES NIVEAUX SONORES BRUTS $L_{50\ 10\text{min}}$



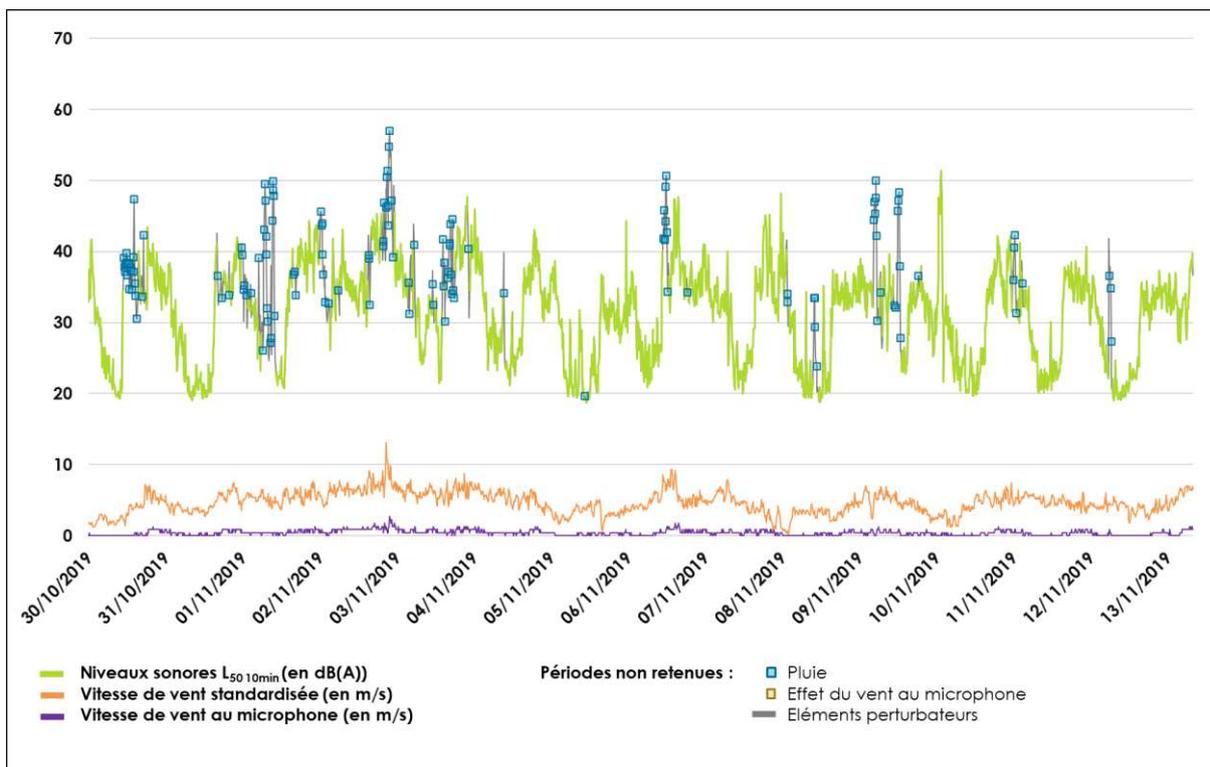
#### NUAGES DE POINTS



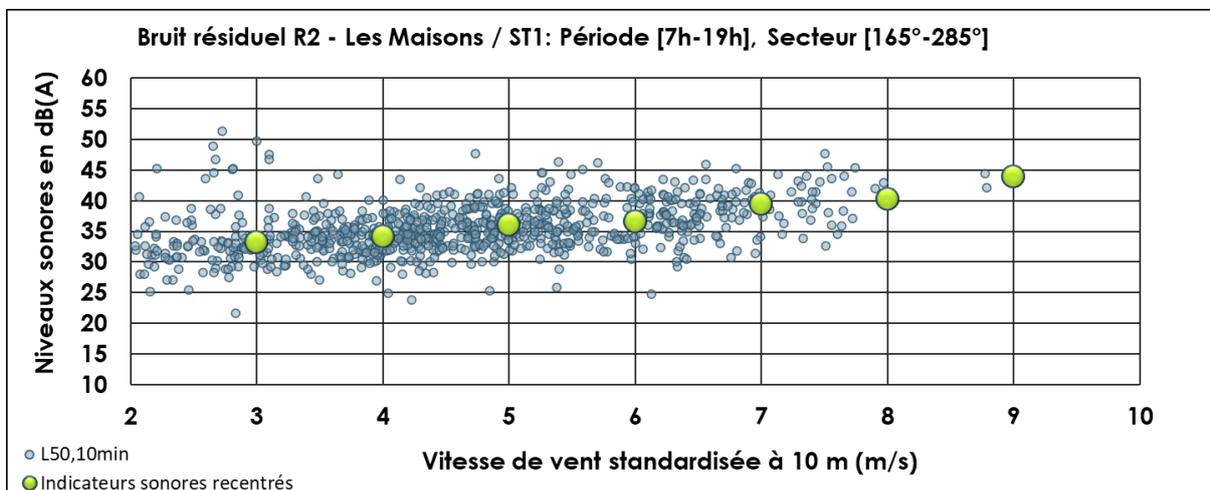


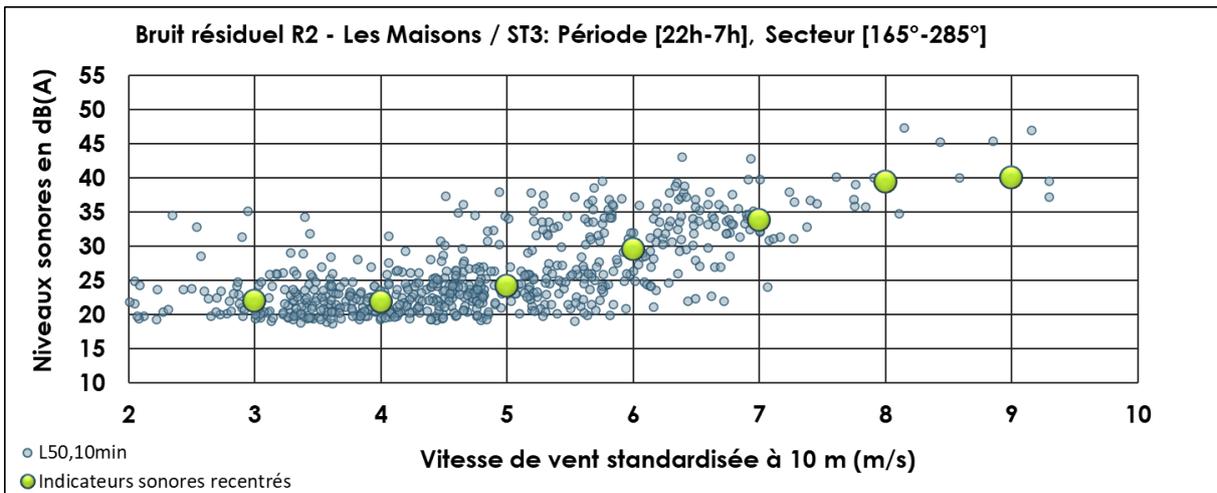
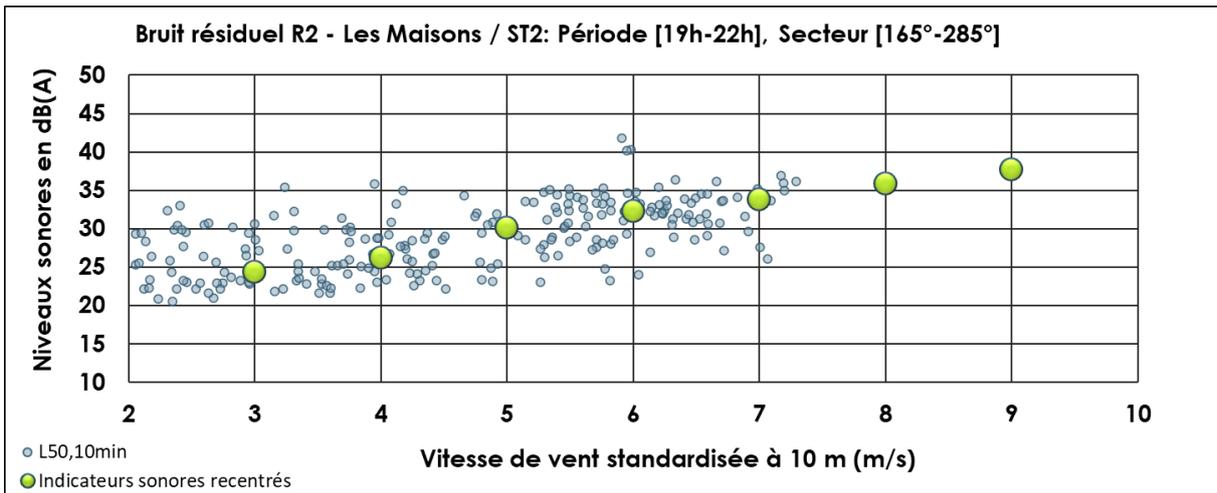
## MESURE DE BRUIT AU POINT 2 (LES MAISONS)

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



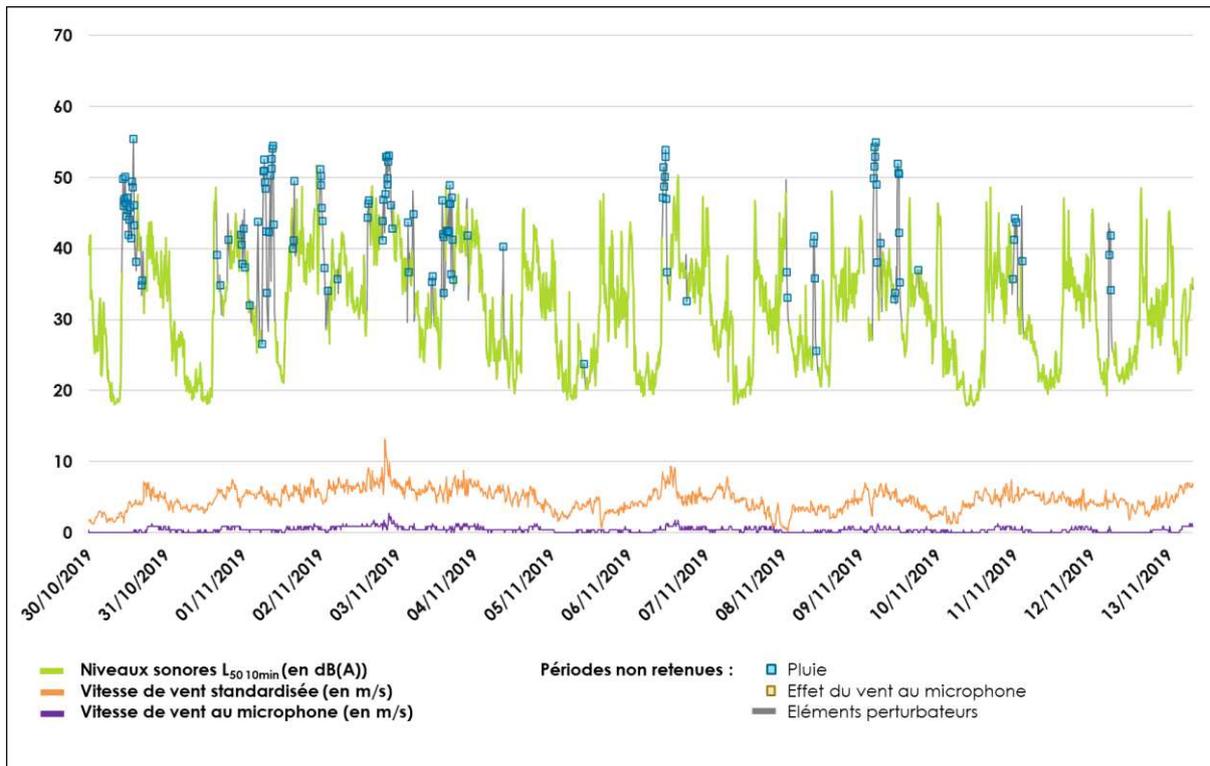
### NUAGES DE POINTS



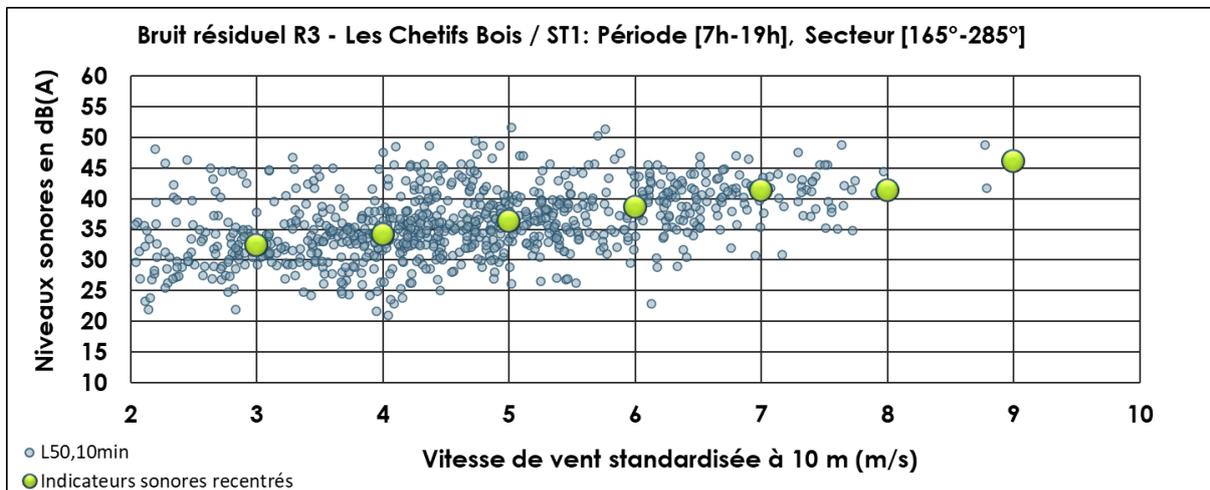


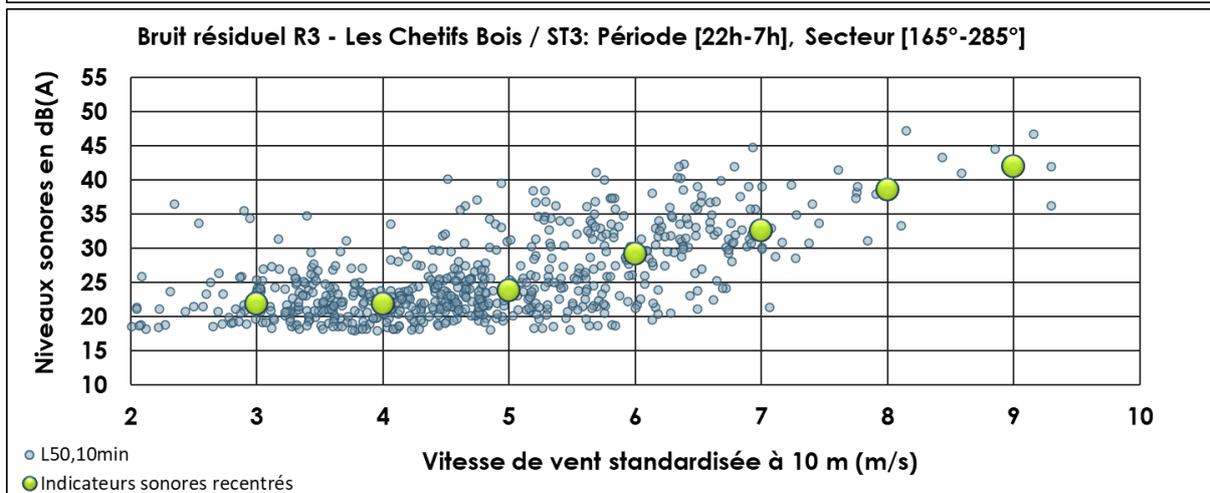
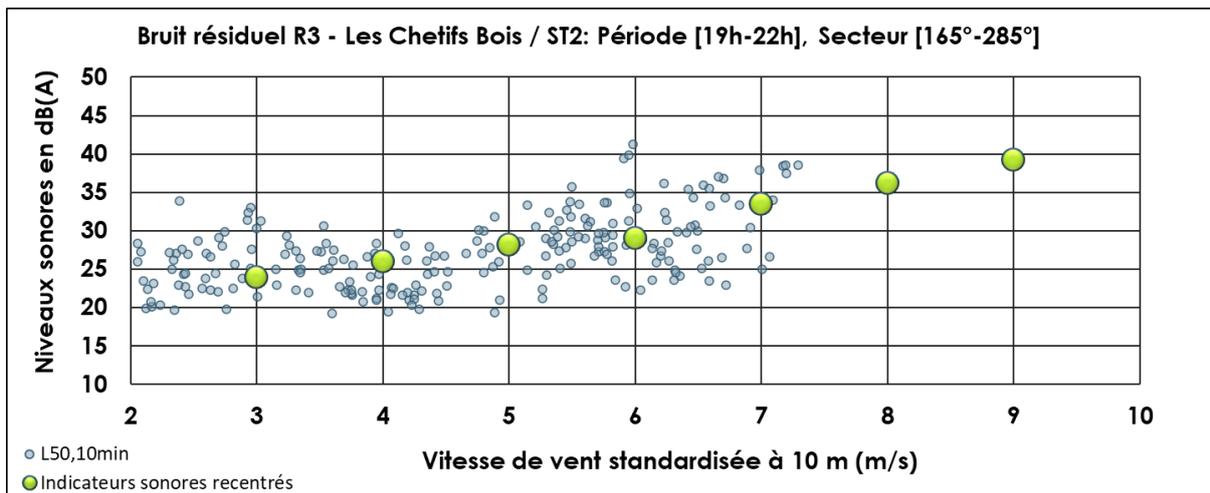
## MESURE DE BRUIT AU POINT 3 (LES CHETIFS BOIS)

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



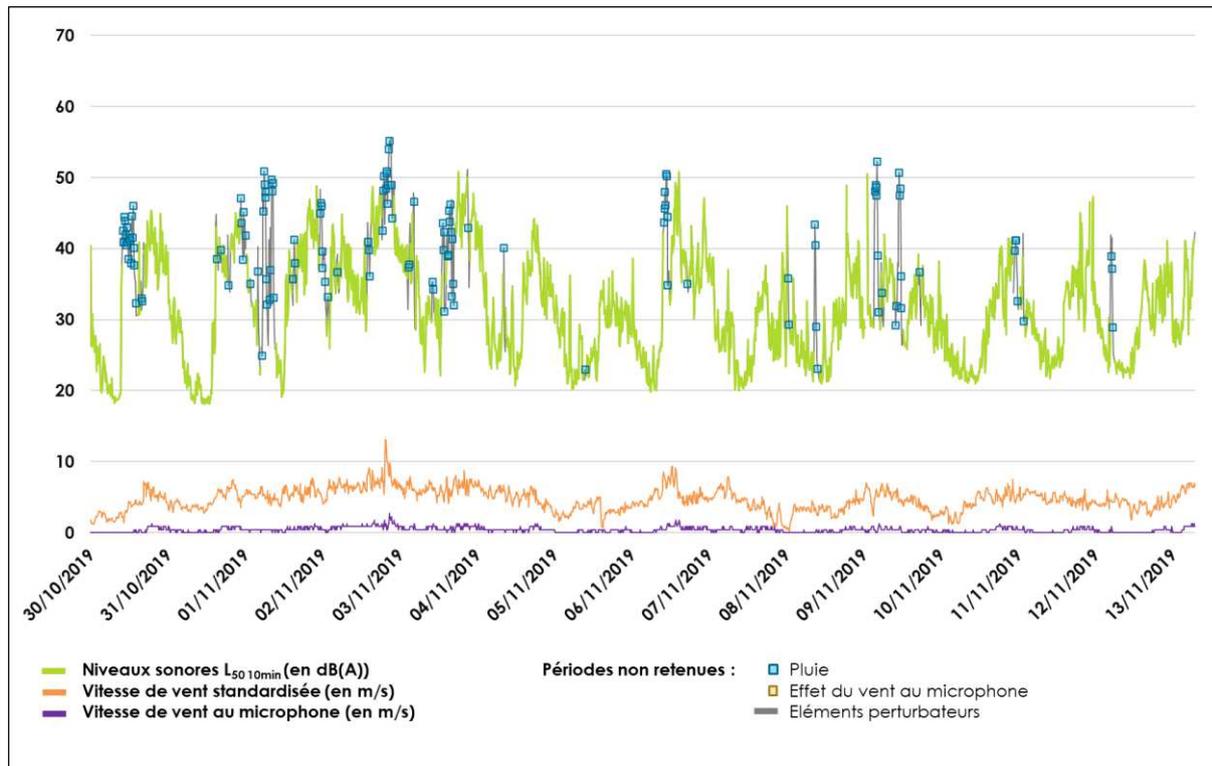
### NUAGES DE POINTS



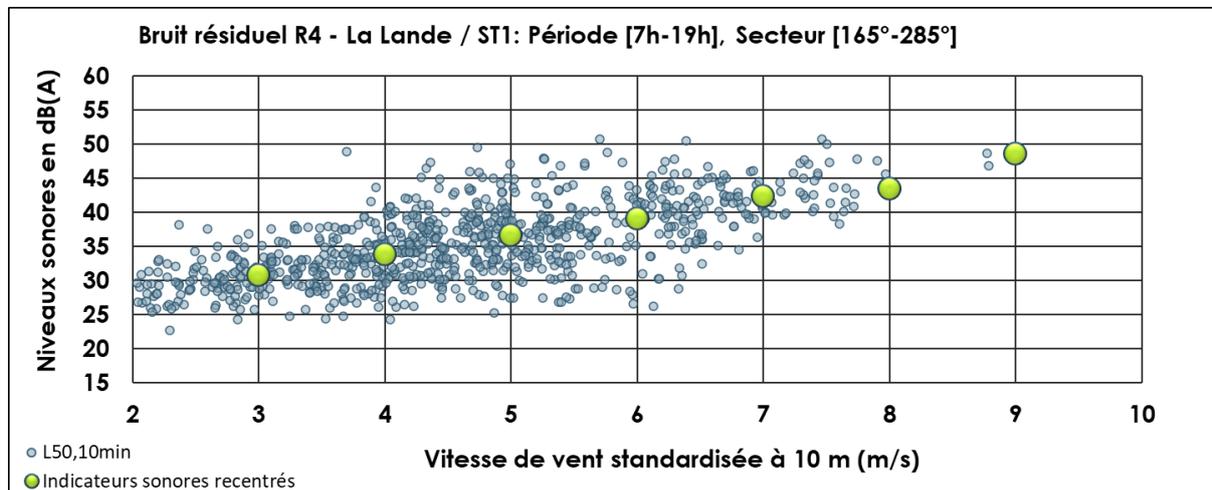


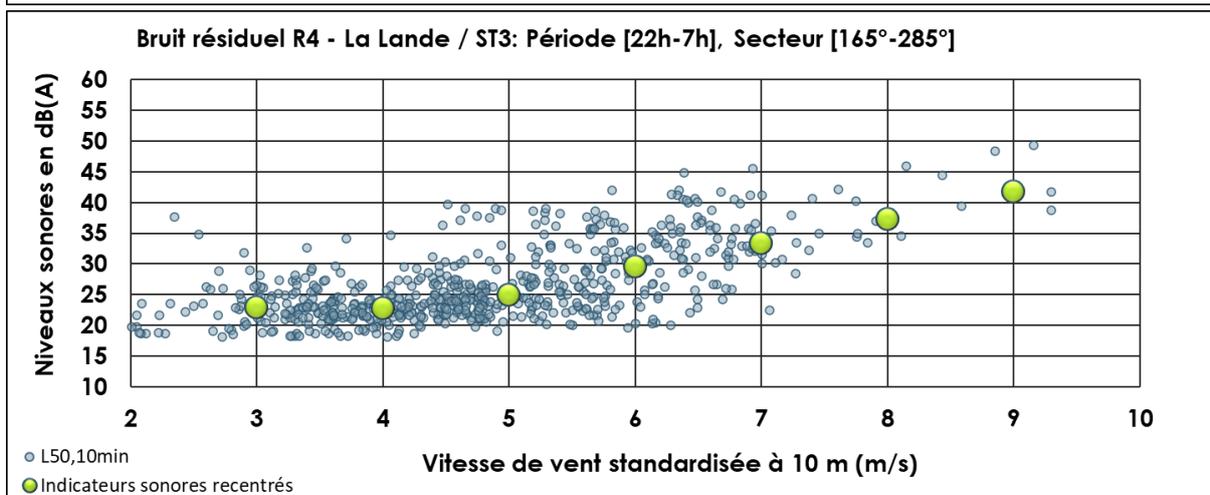
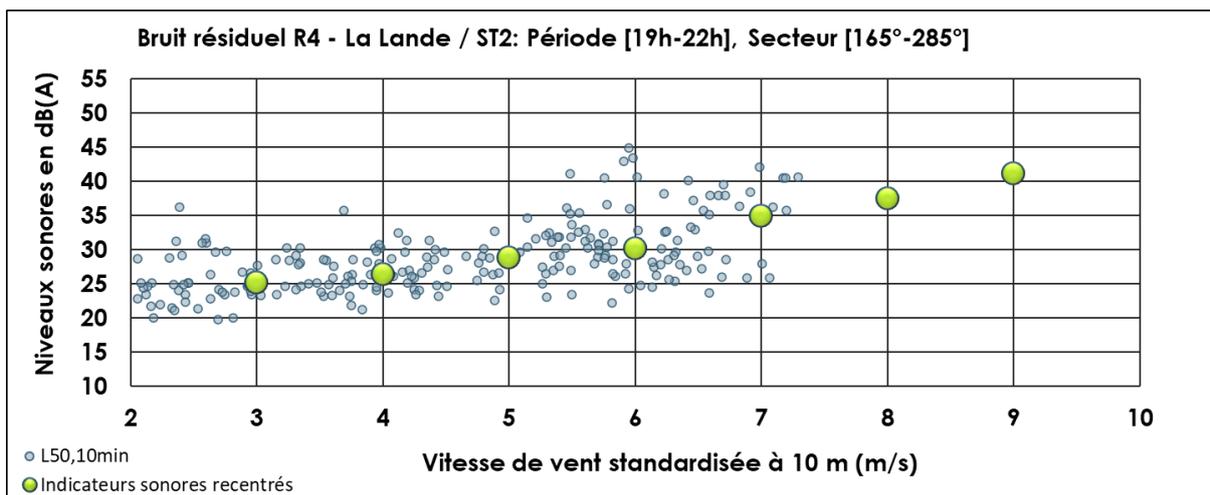
## MESURE DE BRUIT AU POINT 4 (LA LANDE)

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



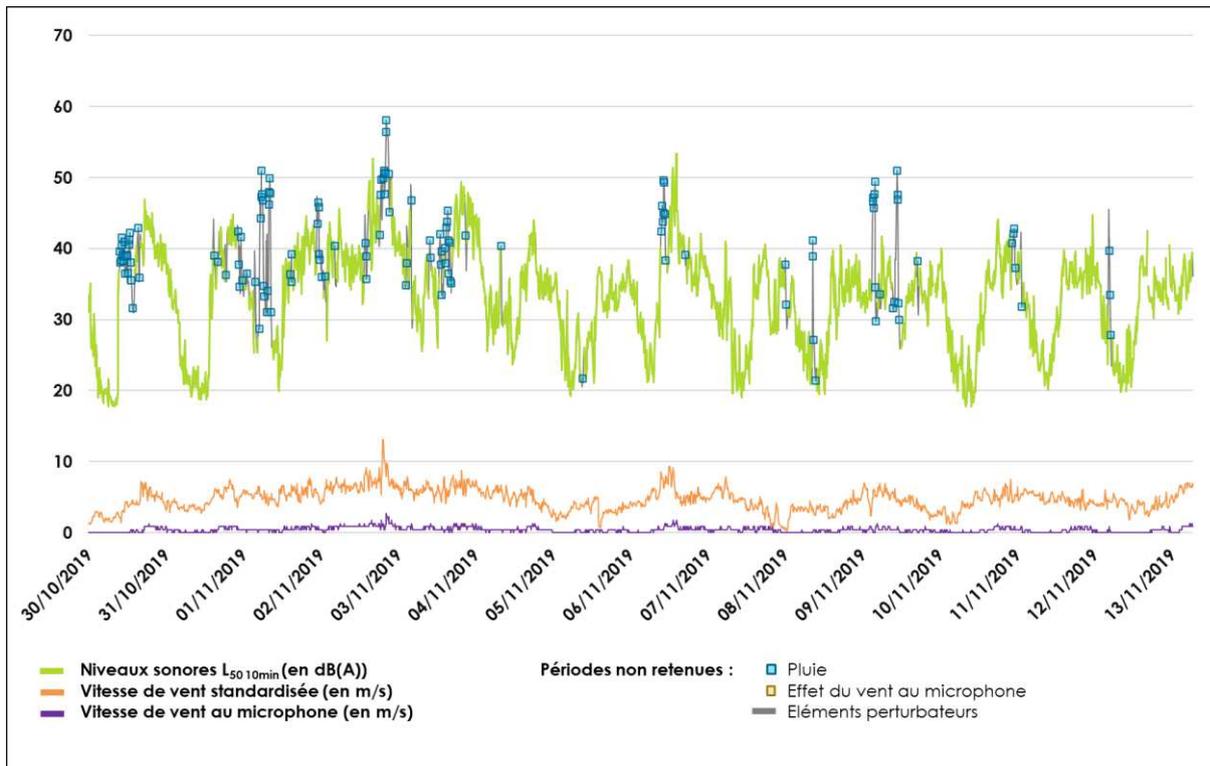
### NUAGES DE POINTS



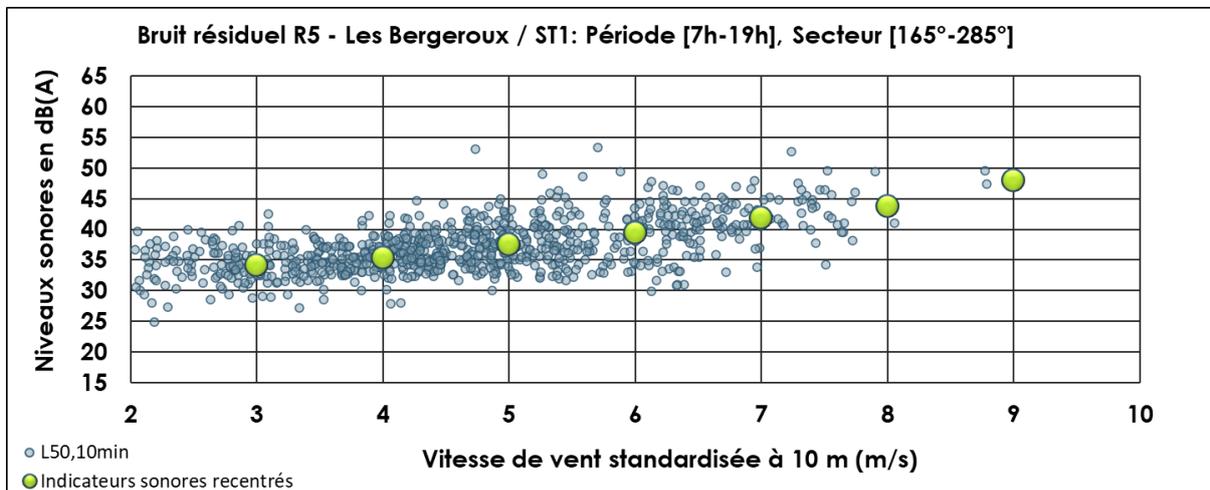


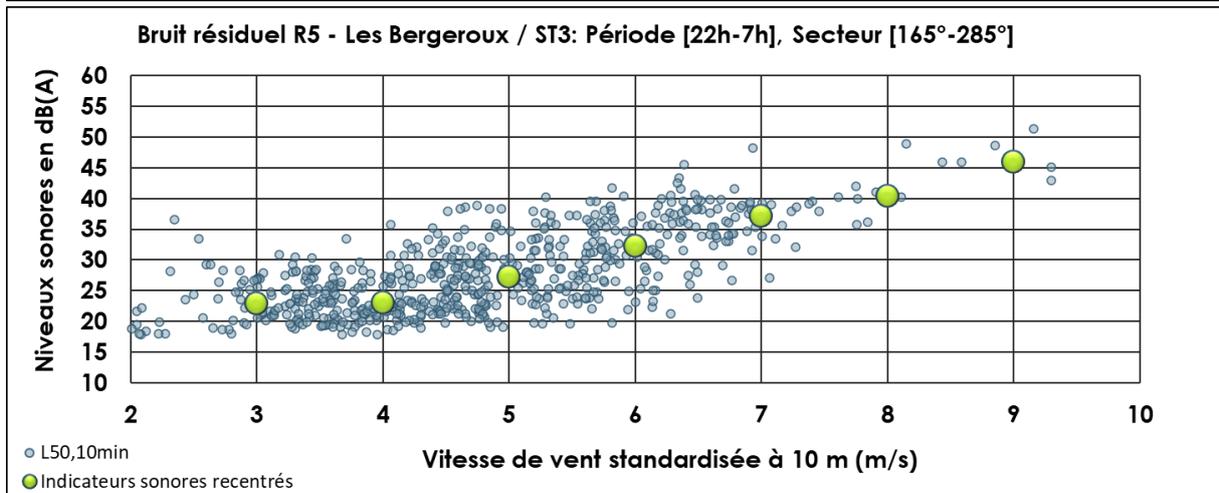
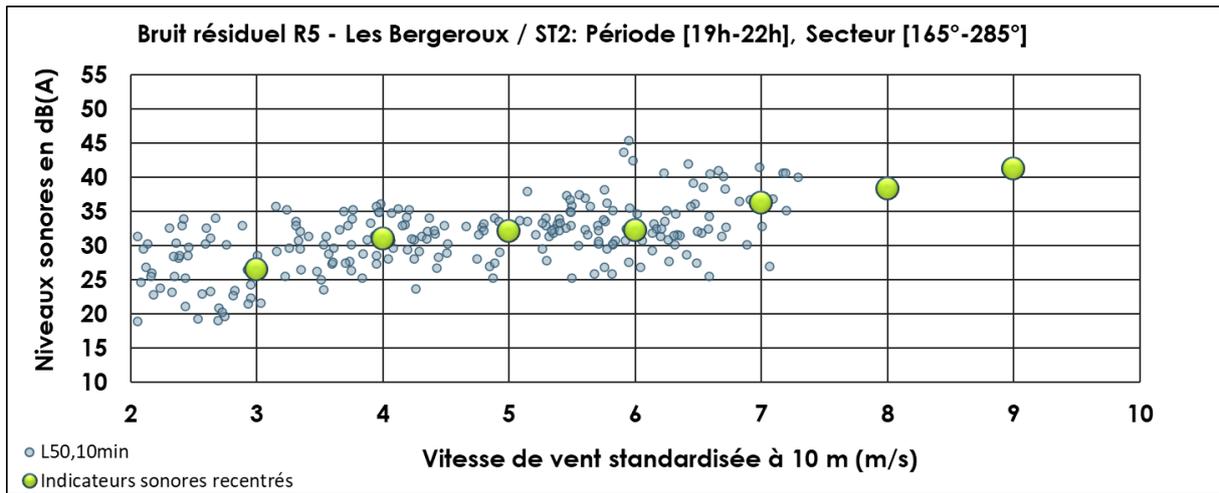
## MESURE DE BRUIT AU POINT 5 (LES BERGEROUX)

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



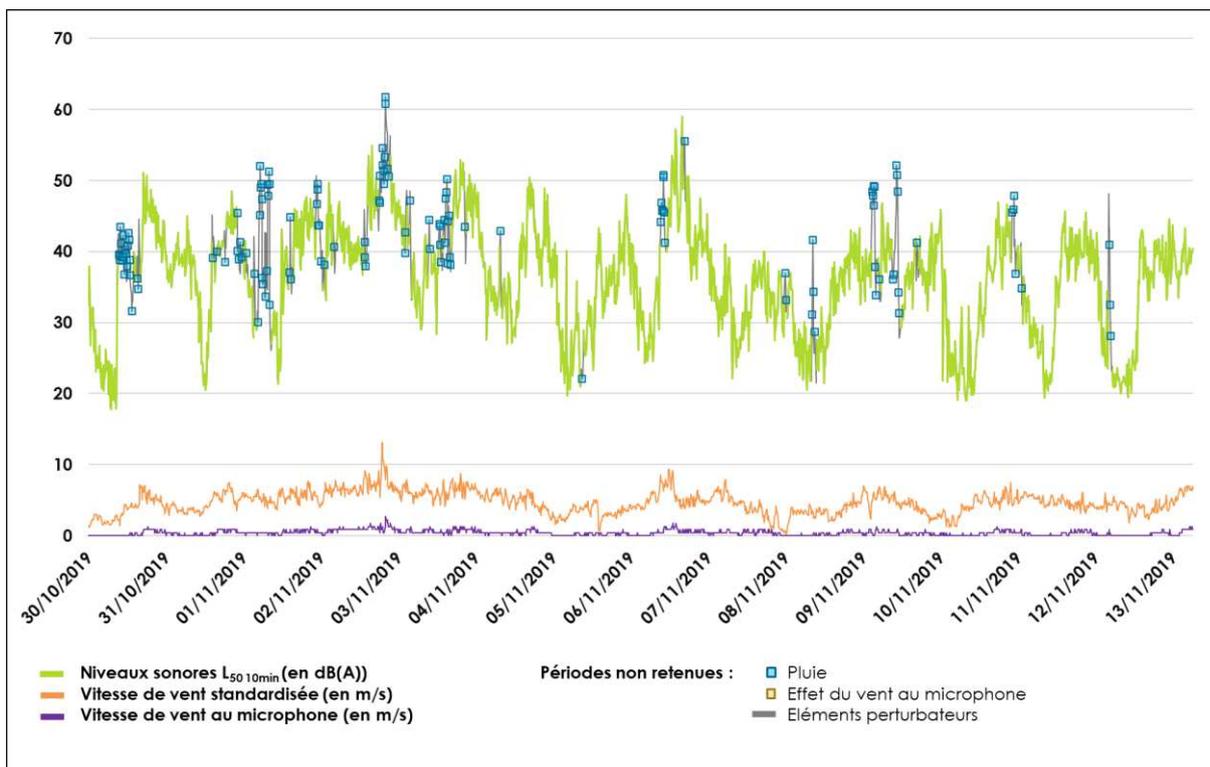
### NUAGES DE POINTS



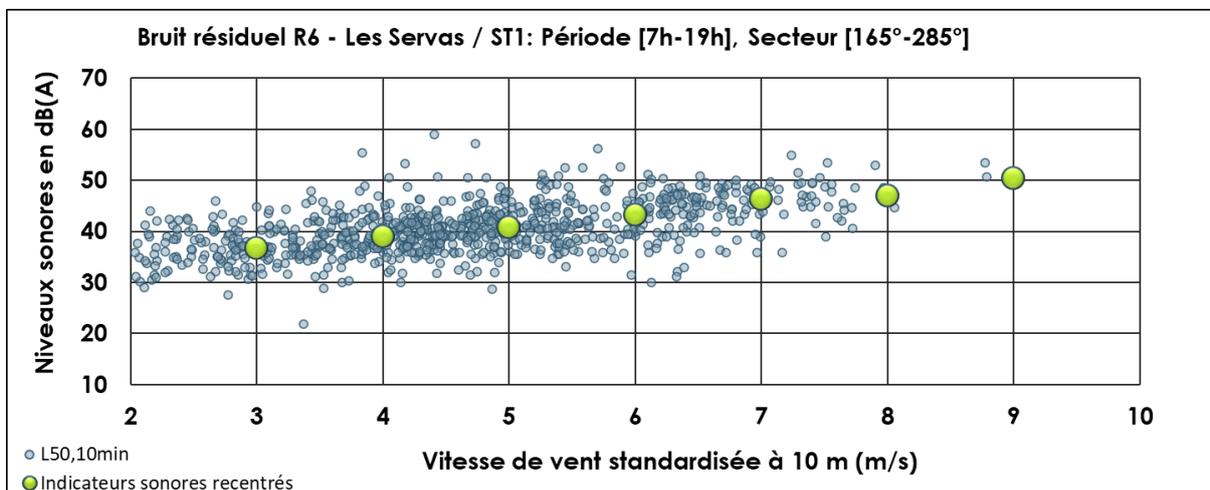


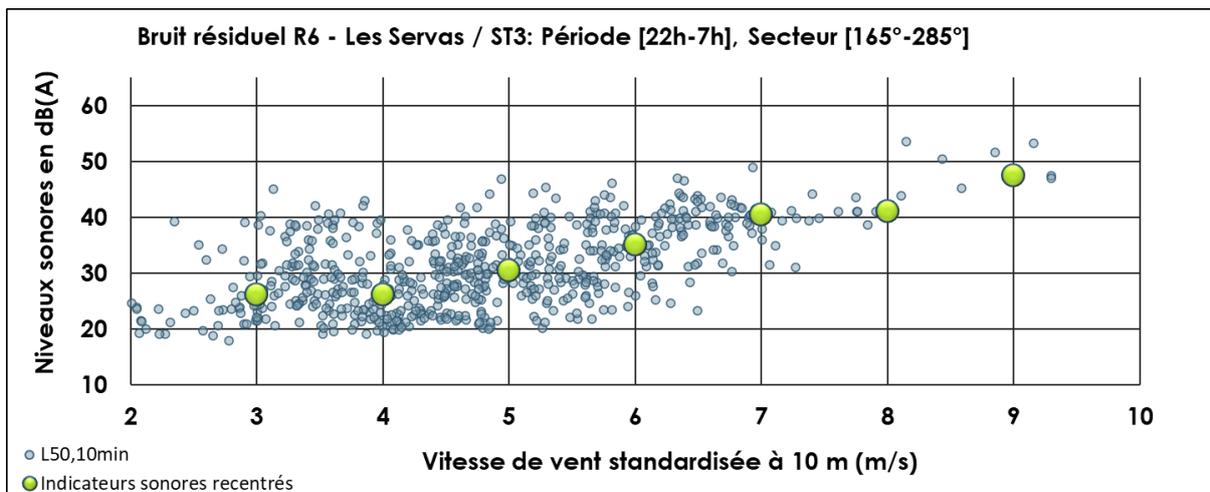
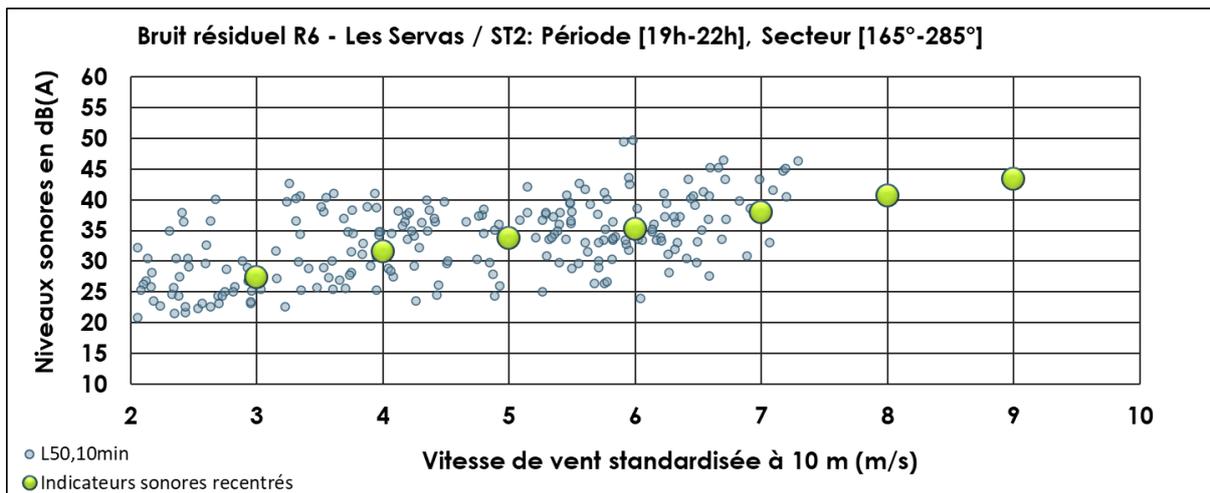
## MESURE DE BRUIT AU POINT 6 (LES SERVAS)

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



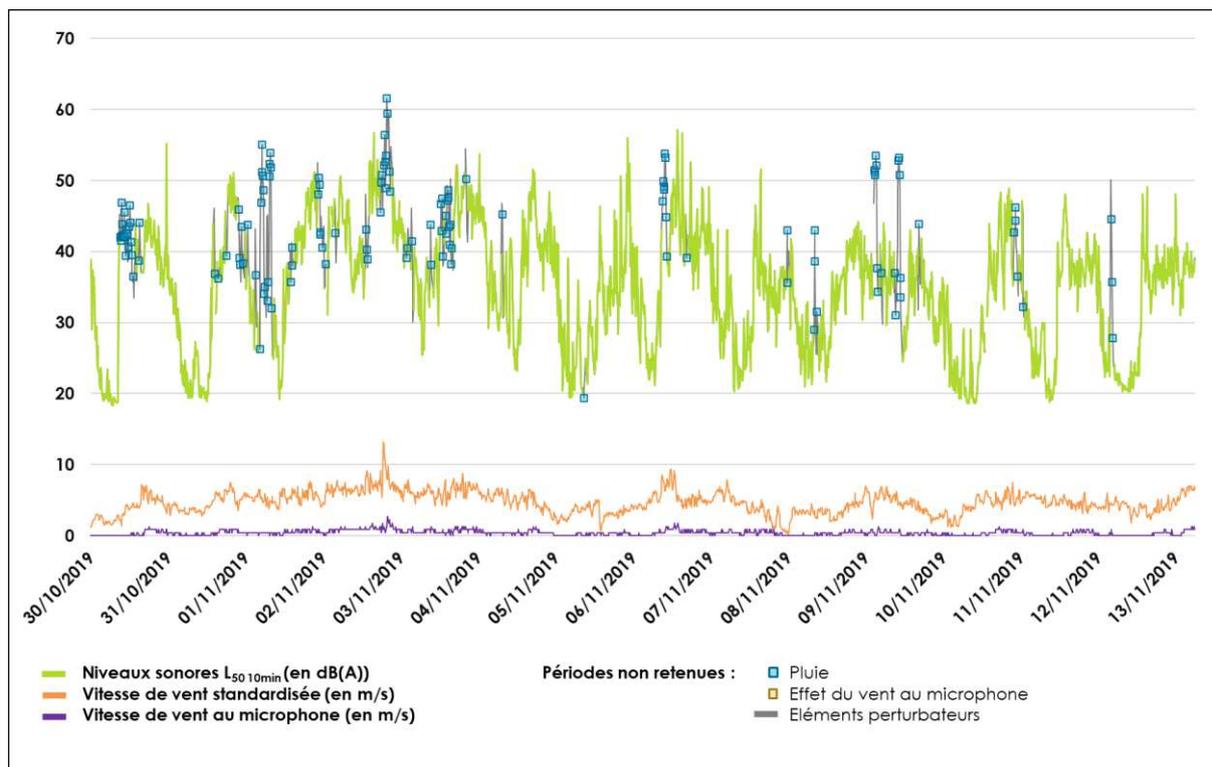
### NUAGES DE POINTS



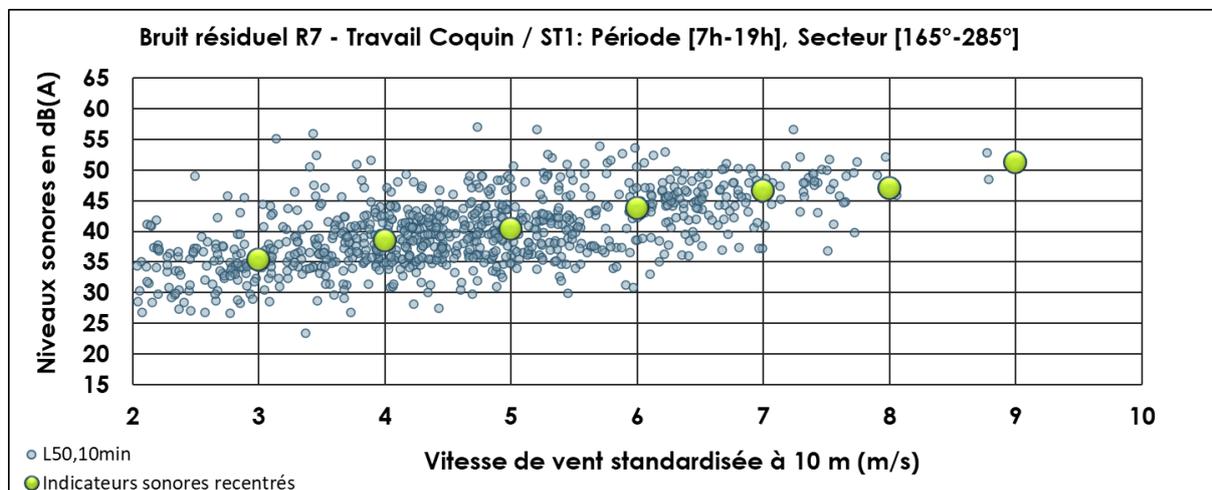


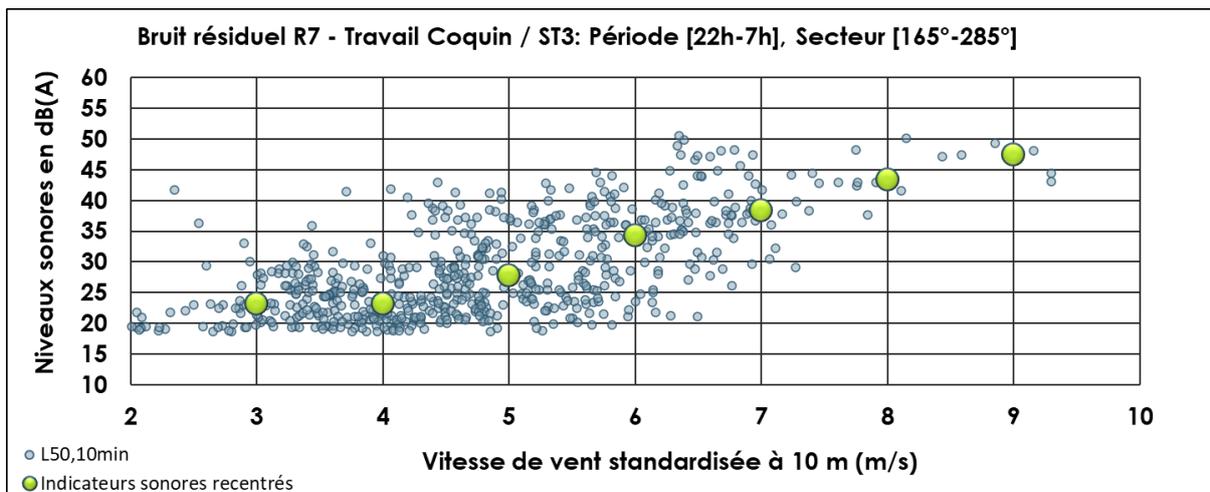
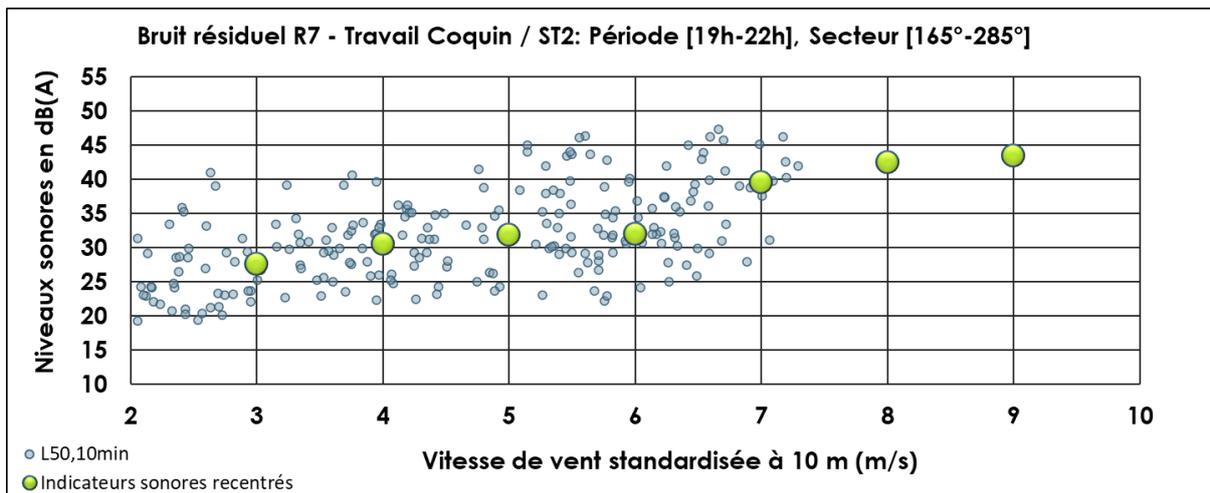
## MESURE DE BRUIT AU POINT 7 (TRAVAIL COQUIN)

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



### NUAGES DE POINTS





## SYNTHESE DU NOMBRE D'ÉCHANTILLONS

Les tableaux ci-dessous précisent le nombre d'échantillons pour chaque situation-type :

Situation-type n°1								
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Crête	R1	131	238	212	129	71	15	2
Les Maisons	R2	131	238	212	129	71	15	2
Les Chetifs Bois	R3	131	238	210	123	69	15	2
La Lande	R4	131	233	212	125	69	14	2
Les Bergeroux	R5	129	235	212	129	71	15	2
Les Servas	R6	131	238	212	129	71	15	2
Travail Coquin	R7	131	238	212	123	70	15	2

Tableau 48 : Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°1

Situation-type n°2								
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Crête	R1	36	52	39	56	22	0	0
Les Maisons	R2	36	52	39	56	22	0	0
Les Chetifs Bois	R3	36	52	39	56	22	0	0
La Lande	R4	36	52	39	55	22	0	0
Les Bergeroux	R5	36	52	39	56	22	0	0
Les Servas	R6	36	52	39	56	22	0	0
Travail Coquin	R7	35	52	39	54	22	0	0

Tableau 49 : Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°2

Situation-type n°3								
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s
La Crête	R1	97	167	164	128	49	8	5
Les Maisons	R2	97	167	164	128	49	9	5
Les Chetifs Bois	R3	97	167	164	128	49	9	5
La Lande	R4	97	167	164	128	49	9	5
Les Bergeroux	R5	97	167	164	128	49	9	5
Les Servas	R6	97	167	164	128	49	9	5
Travail Coquin	R7	97	167	164	128	49	9	5

Tableau 50 : Nombre d'échantillons mesurés – situation-type n°3

## ANNEXE 9 - PRISE EN CONSIDERATION DES INCERTITUDES

Le protocole de mesure de l'impact acoustique d'un parc éolien terrestre décrit la méthodologie à suivre pour évaluer les incertitudes liées aux résultats de mesure du bruit résiduel. Cette méthodologie prend en considération de multiples facteurs (nombre d'échantillons, appareillage, linéarité en fréquence, pondération fréquentielle...).

### GAMME DE MESURE DYNAMIQUE

Tous les sonomètres utilisés pour la présente campagne de mesure sont des sonomètres intégrateurs de classe 1 (classe Expertise), 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 <sub>Aeq,T</sub> – dB(A)]
<b>ACOEM – 01dB</b>	DUO	Classe 1	22 - 138
<b>ACOEM – 01dB</b>	Cube / Fusion	Classe 1	24 - 139
<b>ACOEM – 01dB</b>	Solo	Classe 1	20 - 137
<b>SVANTEK</b>	SVAN971	Classe 1	25 - 132

Tableau 51 : Gamme de mesure dynamique

Bien que les niveaux sonores mesurés en dehors de la gamme de mesure ne soient pas garantis par le constructeur d'un point de vue métrologique, ils demeurent cependant cohérents pour l'analyse des données.

## INCERTITUDES DE TYPE A ASSOCIEES AUX RESULTATS

Les tableaux ci-après présentent, pour chaque situation-type, les incertitudes de type A associées aux mesures de bruit résiduel. 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) :

Situation-type n°1								
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	0,3	0,4	0,4	0,9	0,9	*	*
Les Maisons	R2	0,4	0,4	0,5	0,8	0,8	*	*
Les Chetifs Bois	R3	0,5	0,6	0,6	0,9	0,8	*	*
La Lande	R4	0,6	0,7	0,7	0,9	1,0	*	*
Les Bergeroux	R5	0,4	0,5	0,6	0,8	0,8	*	*
Les Servas	R6	0,6	0,4	0,5	0,9	0,9	*	*
Travail Coquin	R7	0,7	0,5	0,6	0,9	0,9	*	*

Tableau 52 : Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°1

Situation-type n°2								
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	*	0,7	0,7	1,5	1,6	*	*
Les Maisons	R2	*	0,8	0,9	0,6	1,0	*	*
Les Chetifs Bois	R3	*	0,8	0,8	1,6	2,3	*	*
La Lande	R4	*	0,6	0,8	2,0	2,5	*	*
Les Bergeroux	R5	*	1,1	0,4	1,5	2,0	*	*
Les Servas	R6	*	1,7	0,9	2,4	2,5	*	*
Travail Coquin	R7	*	1,1	1,5	2,8	2,8	*	*

Tableau 53 : Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°2

Situation-type n°3								
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	0,4	1,2	1,2	1,1	1,4	*	*
Les Maisons	R2	0,3	0,6	0,6	1,2	1,1	*	*
Les Chetifs Bois	R3	0,5	0,5	0,6	1,2	1,0	*	*
La Lande	R4	0,4	0,5	0,6	1,2	1,1	*	*
Les Bergeroux	R5	0,6	1,1	1,1	1,2	1,2	*	*
Les Servas	R6	0,8	1,1	1,1	1,2	1,2	*	*
Travail Coquin	R7	0,6	1,1	1,2	1,5	1,4	*	*

Tableau 54 : Incertitudes associées au bruit résiduel – situation-type n°3

## INCERTITUDES GLOBALES ASSOCIEES AUX RESULTATS

Les tableaux ci-après présentent, pour chaque situation-type, les incertitudes globales associées aux mesures de bruit résiduel. 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) :

Situation-type n°1								
Période [7h-19h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	1,1	1,1	1,1	1,4	1,4	*	*
Les Maisons	R2	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	*	*
Les Chetifs Bois	R3	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	*	*
La Lande	R4	1,2	1,3	1,3	1,4	1,4	*	*
Les Bergeroux	R5	1,1	1,2	1,2	1,3	1,3	*	*
Les Servas	R6	1,2	1,2	1,2	1,4	1,4	*	*
Travail Coquin	R7	1,3	1,2	1,2	1,4	1,4	*	*

Tableau 55 : Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°1

Situation-type n°2								
Période [19h-22h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	*	1,3	1,3	1,9	1,9	*	*
Les Maisons	R2	*	1,3	1,4	1,2	1,5	*	*
Les Chetifs Bois	R3	*	1,3	1,3	1,9	2,5	*	*
La Lande	R4	*	1,2	1,4	2,3	2,7	*	*
Les Bergeroux	R5	*	1,5	1,1	1,9	2,3	*	*
Les Servas	R6	*	2,0	1,4	2,6	2,7	*	*
Travail Coquin	R7	*	1,5	1,8	3,0	3,0	*	*

Tableau 56 : Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°2

Situation-type n°3								
Période [22h-7h], Secteur [165°-285°]								
Emplacement	#	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	≥ 9 m/s
La Crête	R1	1,1	1,6	1,6	1,5	1,8	*	*
Les Maisons	R2	1,1	1,2	1,2	1,6	1,5	*	*
Les Chetifs Bois	R3	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5	*	*
La Lande	R4	1,2	1,2	1,2	1,6	1,5	*	*
Les Bergeroux	R5	1,2	1,5	1,5	1,6	1,6	*	*
Les Servas	R6	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	*	*
Travail Coquin	R7	1,2	1,5	1,6	1,8	1,7	*	*

Tableau 57 : Incertitude globale associée au bruit résiduel – situation-type n°3

## 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.

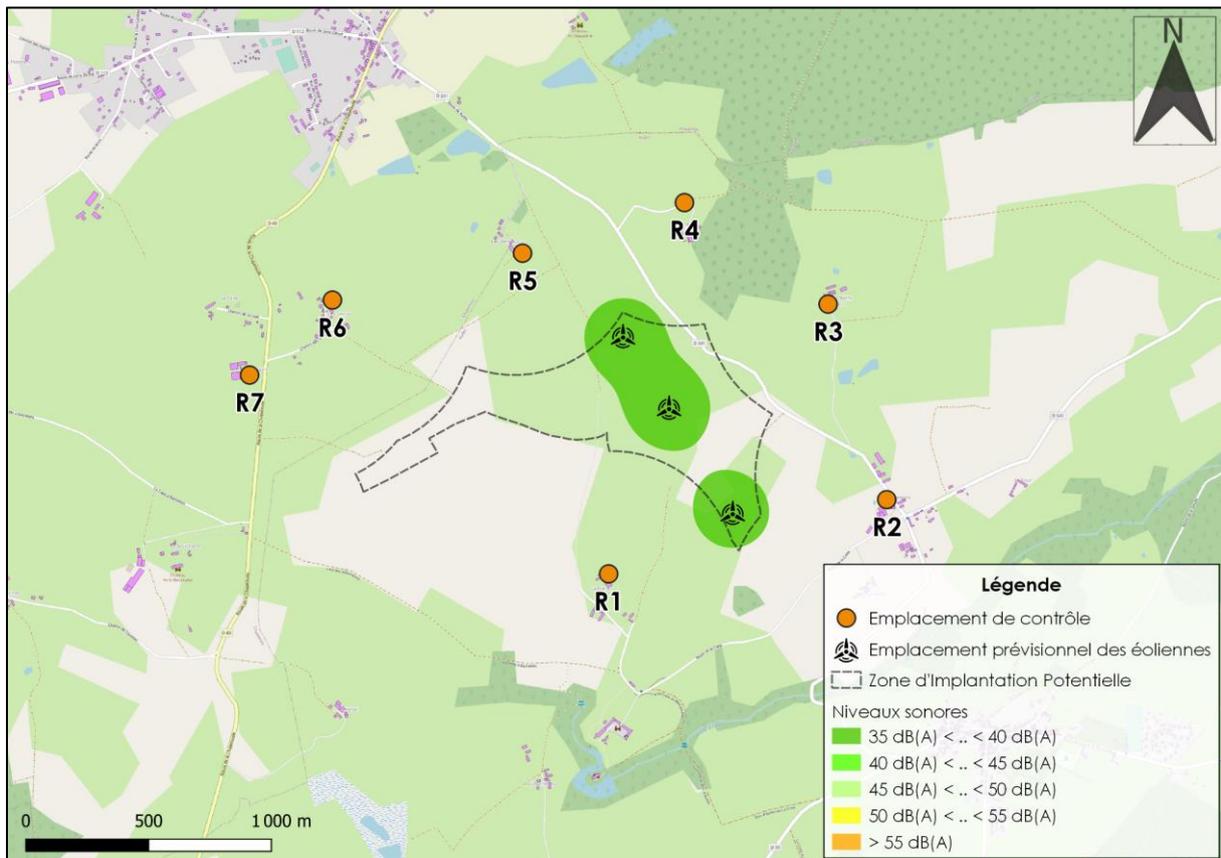
Paramètre	Valeur du paramètre
Norme de calcul	ISO 9613-2
Hauteur des récepteurs	1,5m
Absorption du sol	0,7
Ordre de réflexion maximum	2
Paramètres météorologiques	Conditions modérées de propagation par vent portant dans toutes les directions (selon ISO 9613-2)
Conditions atmosphériques	T=10°C Humidité relative : 70%

## ANNEXE 11 - CARTES DU BRUIT PARTICULIER DU PROJET EOLIEN D'AUDES

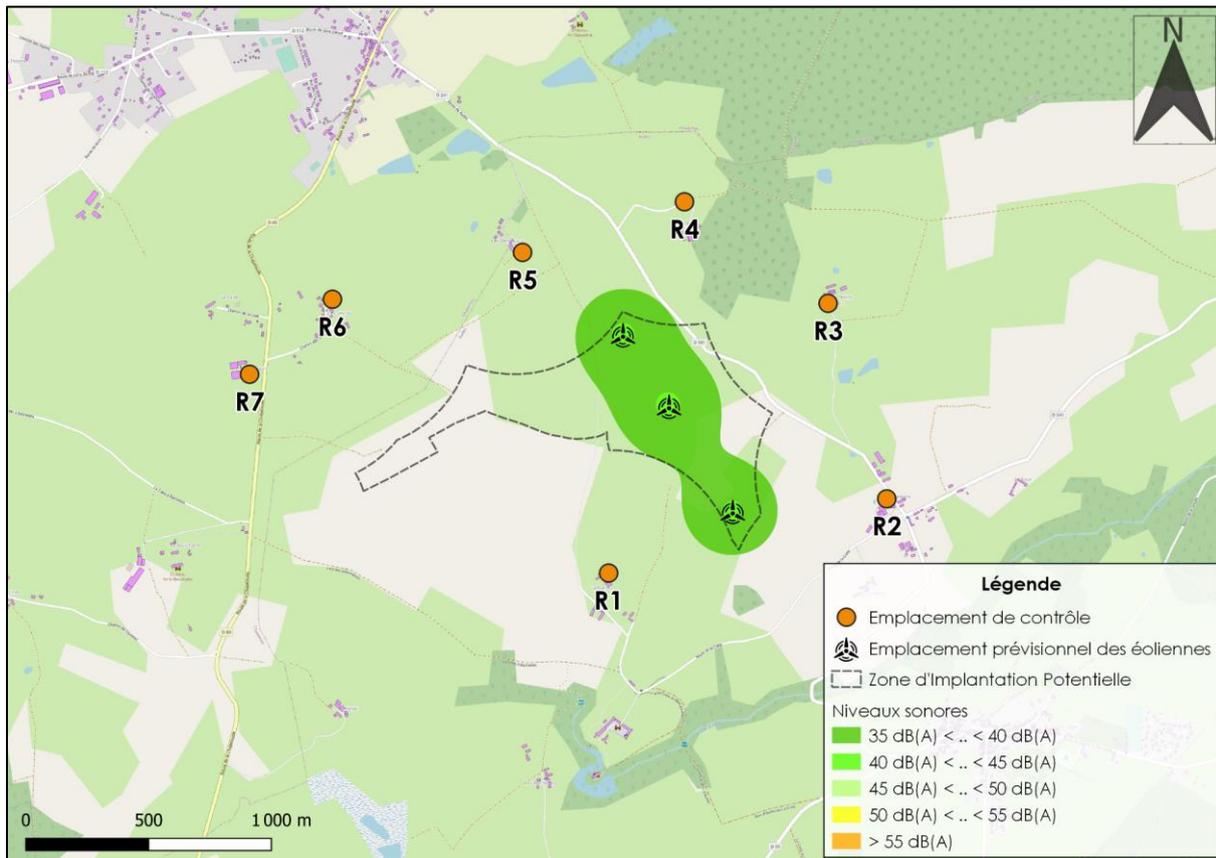
Les cartes de bruit suivantes présentent les niveaux sonores prévisionnels du bruit particulier du projet de parc éolien d'Audes, en puissance standard. Les cartes de bruit ont été réalisées avec les différents modèles d'éoliennes étudiées.

### CARTES DU BRUIT PARTICULIER AVEC L'EOLIENNE N131 – 3,6MW STE

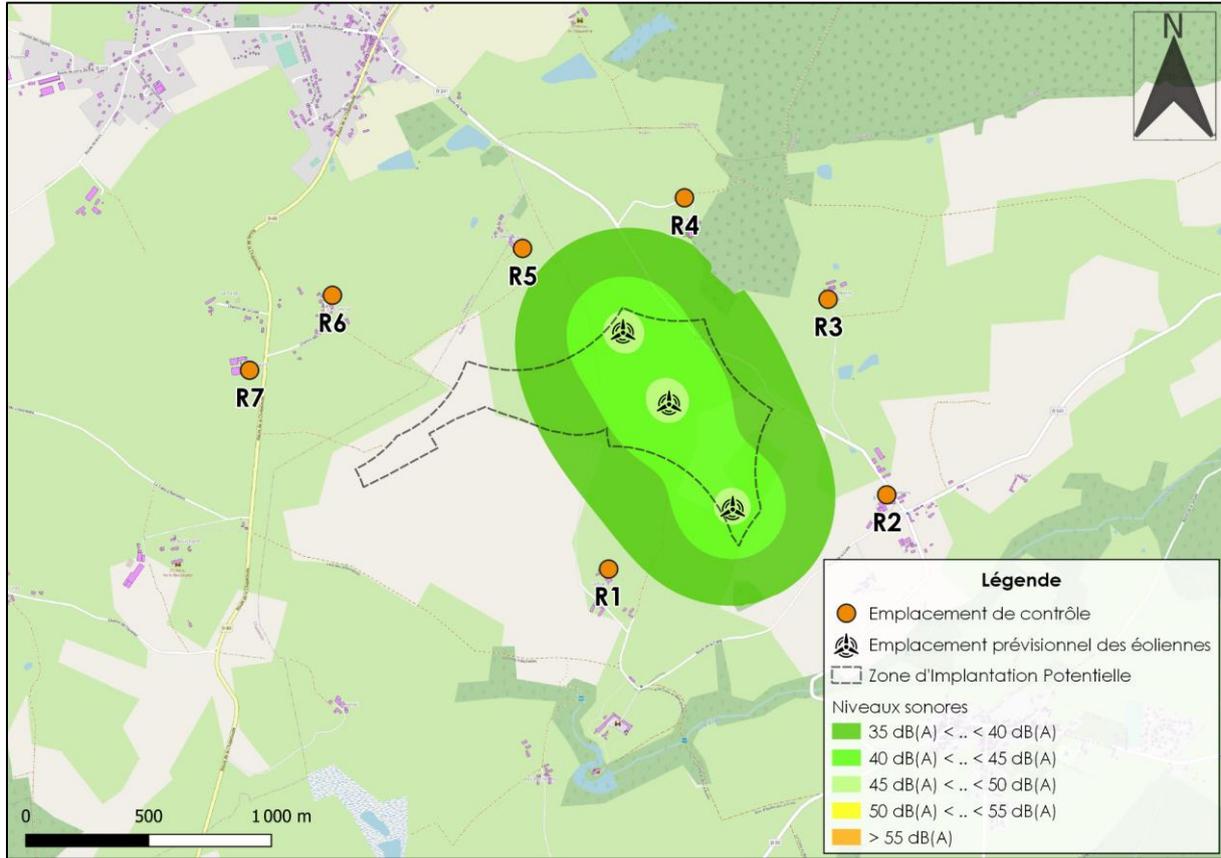
#### BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 3 M/S



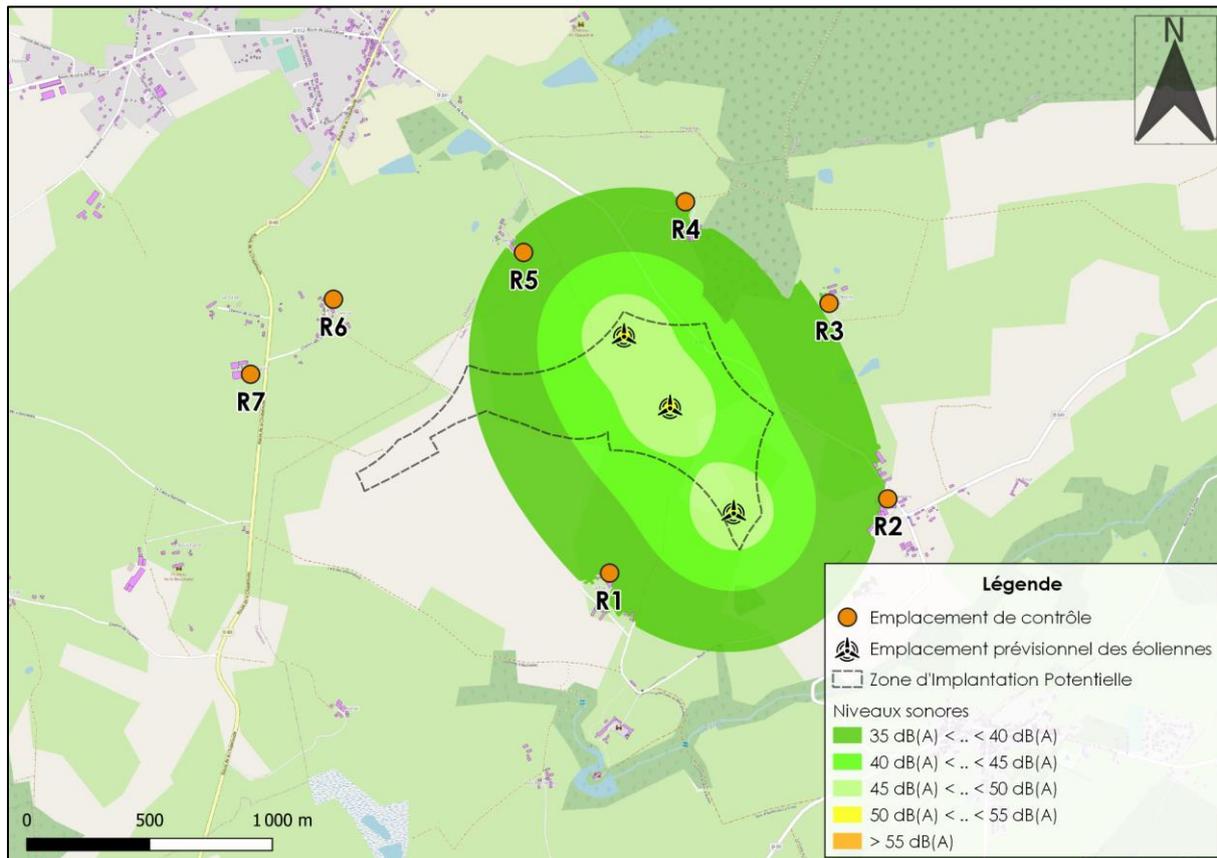
**BRUIT PARTICULIER A 4 M/S**



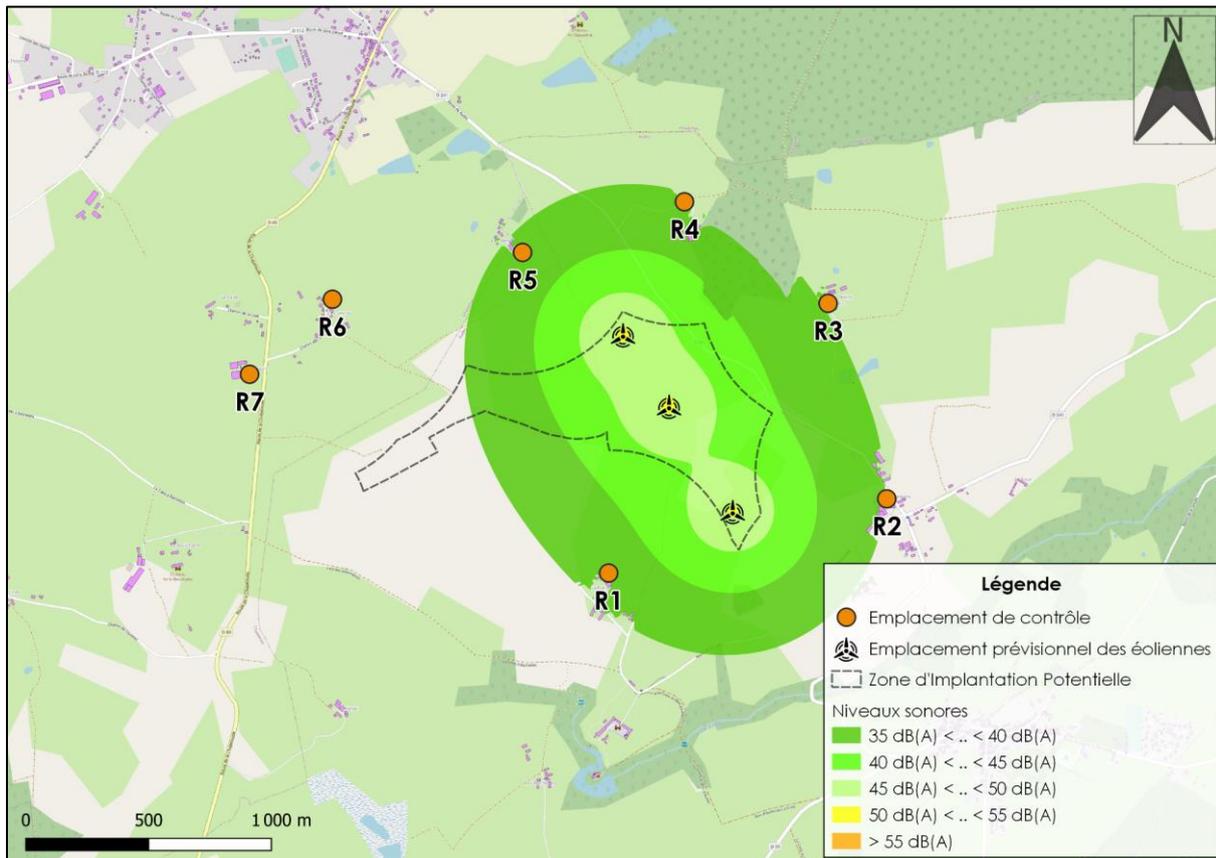
**BRUIT PARTICULIER A 5 M/S**



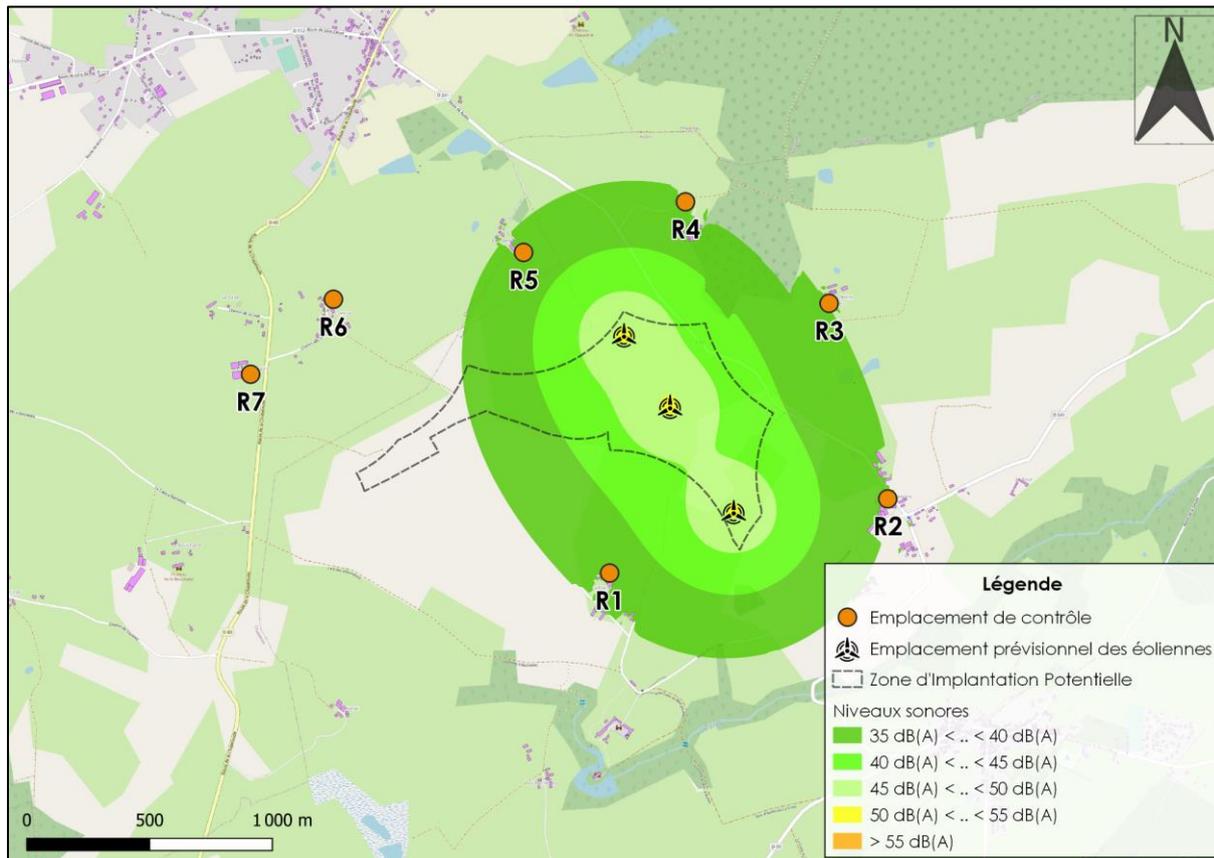
**BRUIT PARTICULIER A 6 M/S**



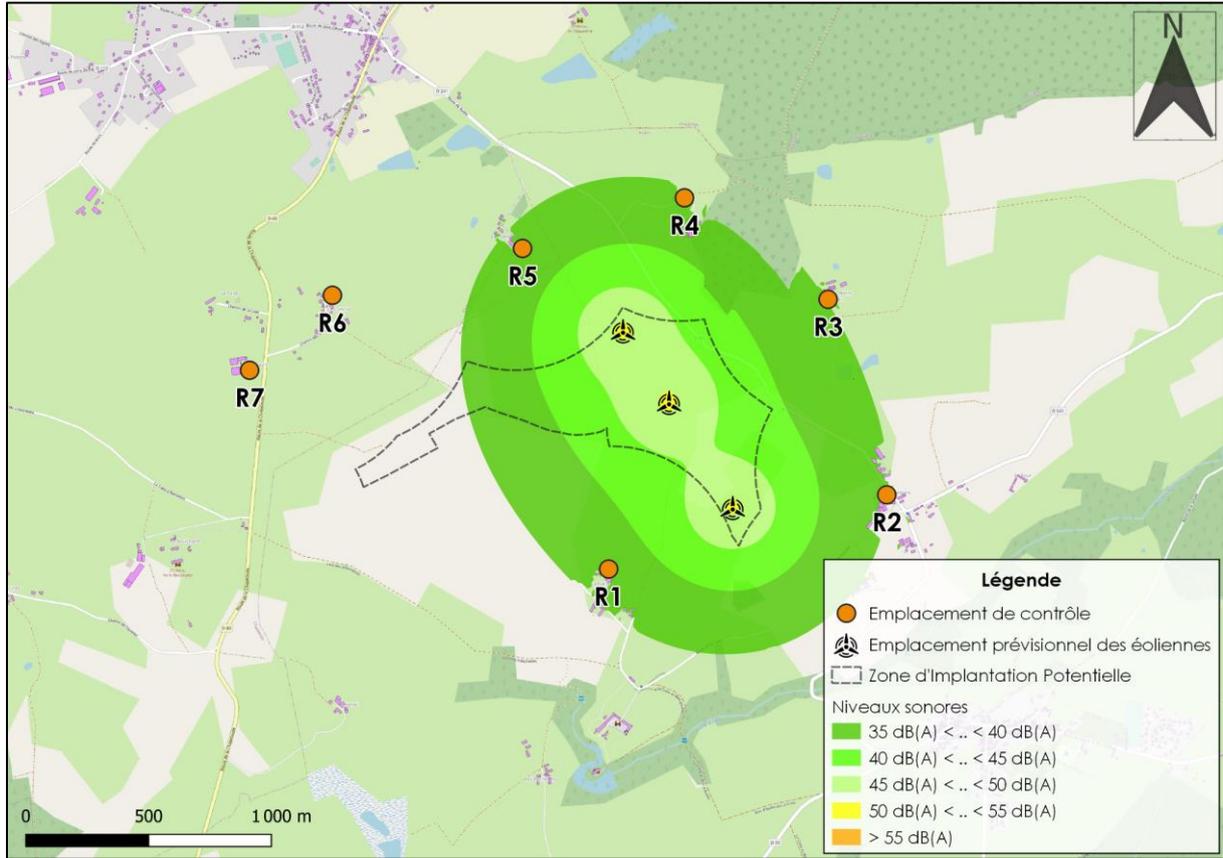
**BRUIT PARTICULIER A 7 M/S**



**BRUIT PARTICULIER A 8 M/S**

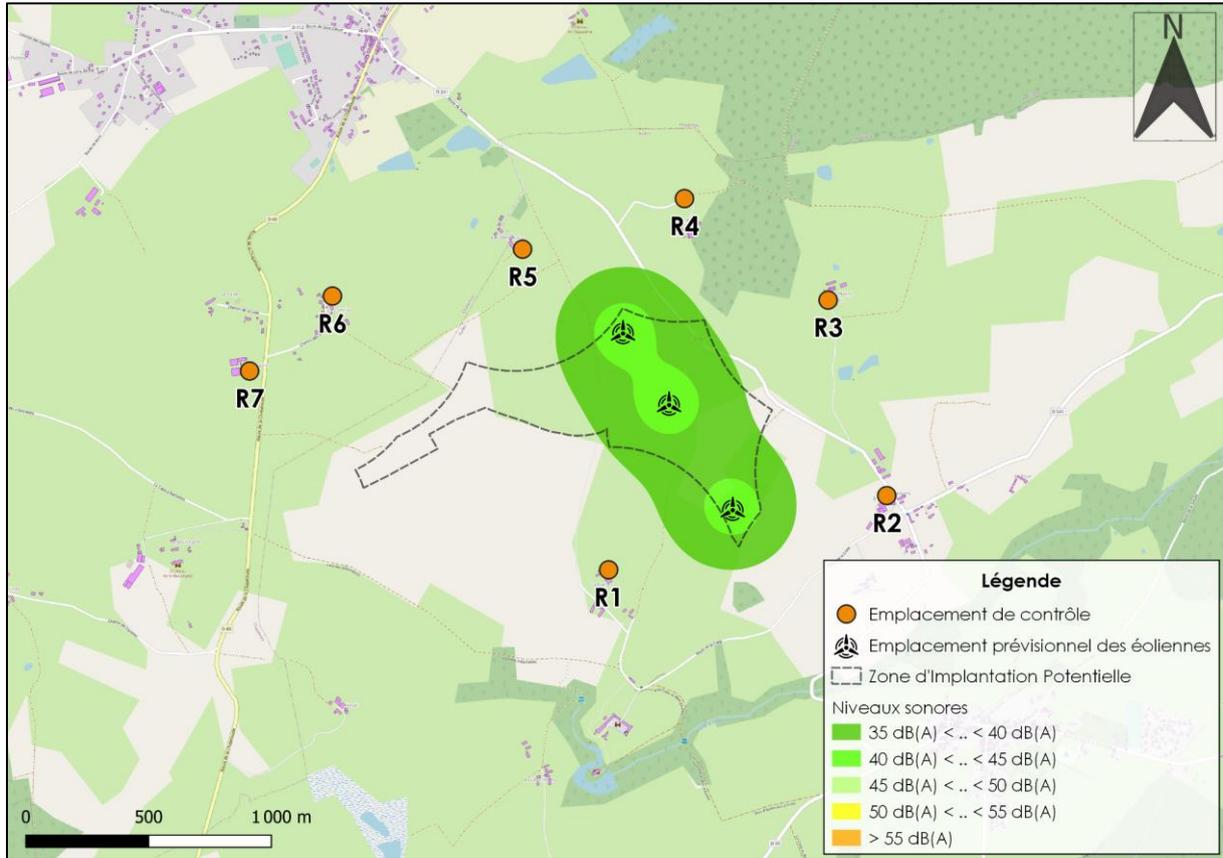


**BRUIT PARTICULIER  $\geq 9$  M/S**

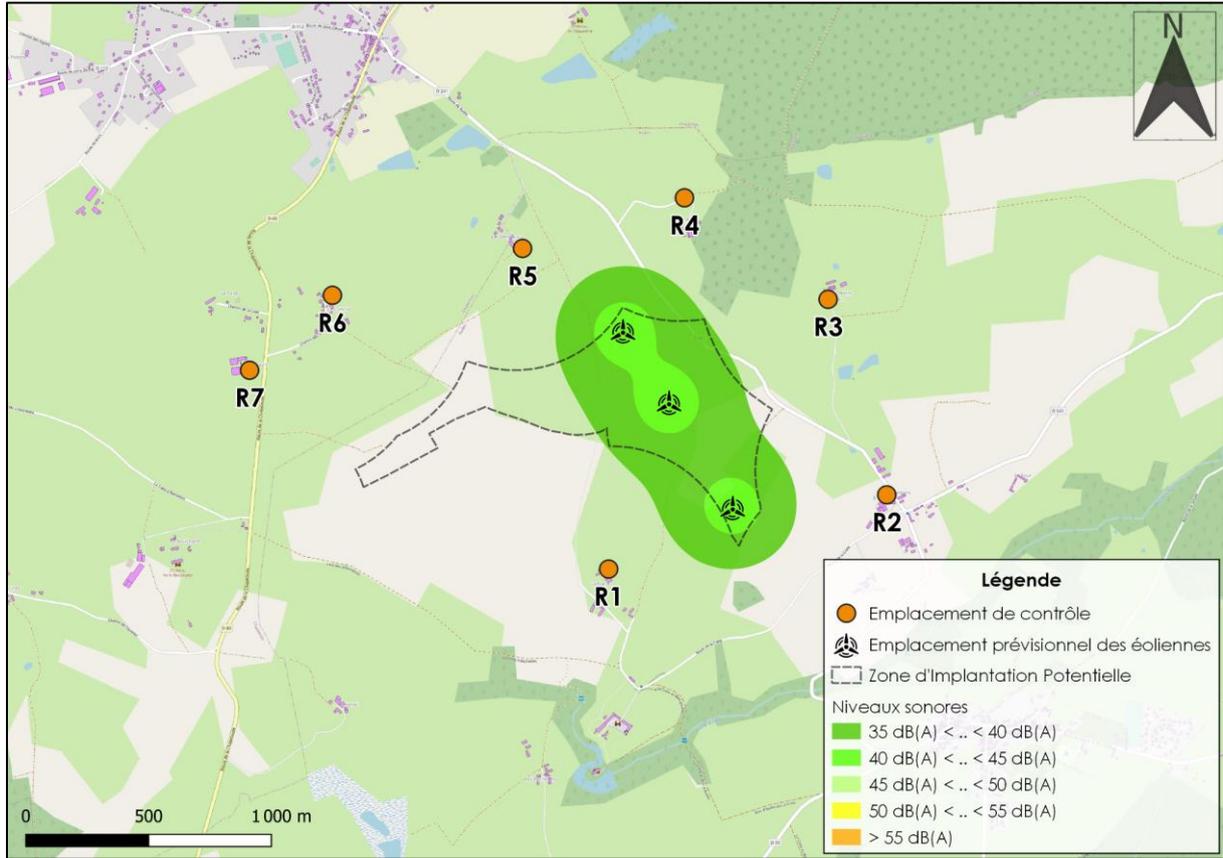


# CARTES DU BRUIT PARTICULIER AVEC L'ÉOLIENNE SG132 – 3,4MW STE

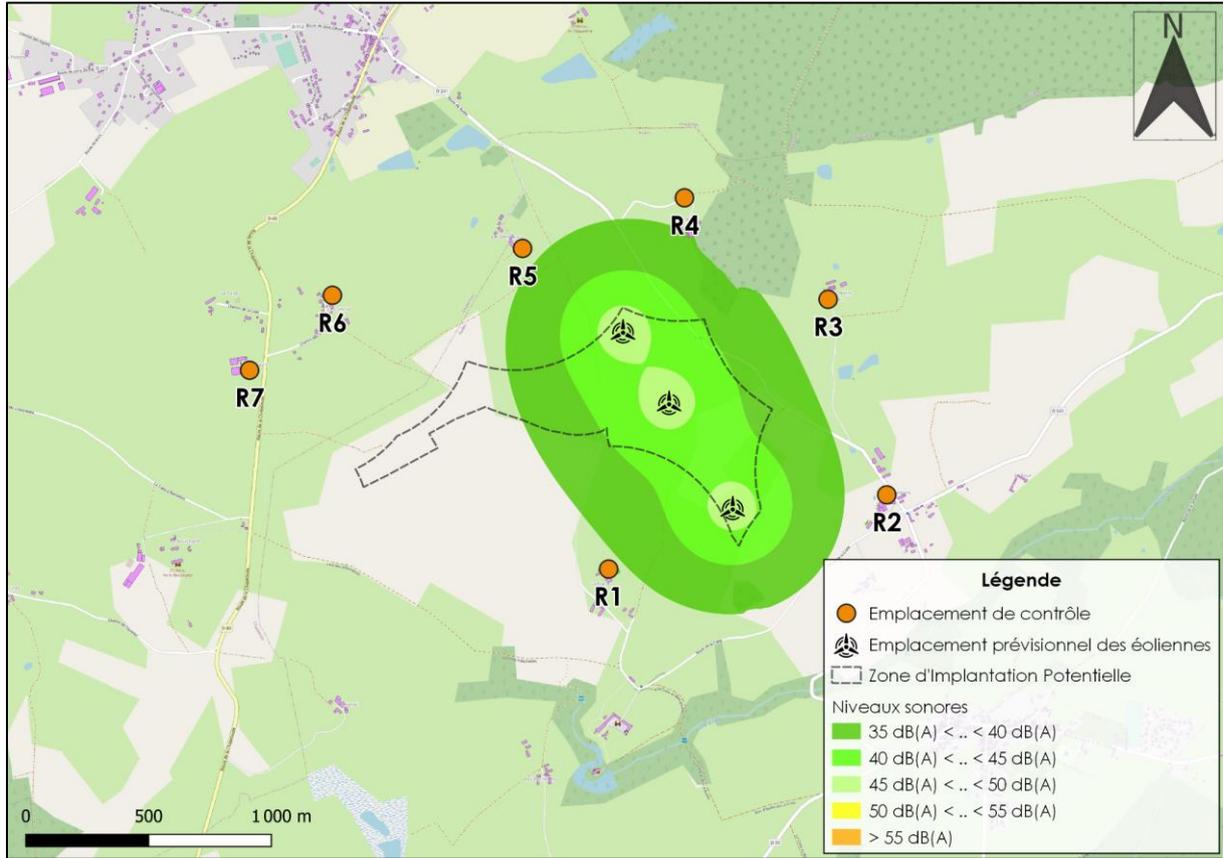
## BRUIT PARTICULIER PREVISIONNEL A 3 M/S



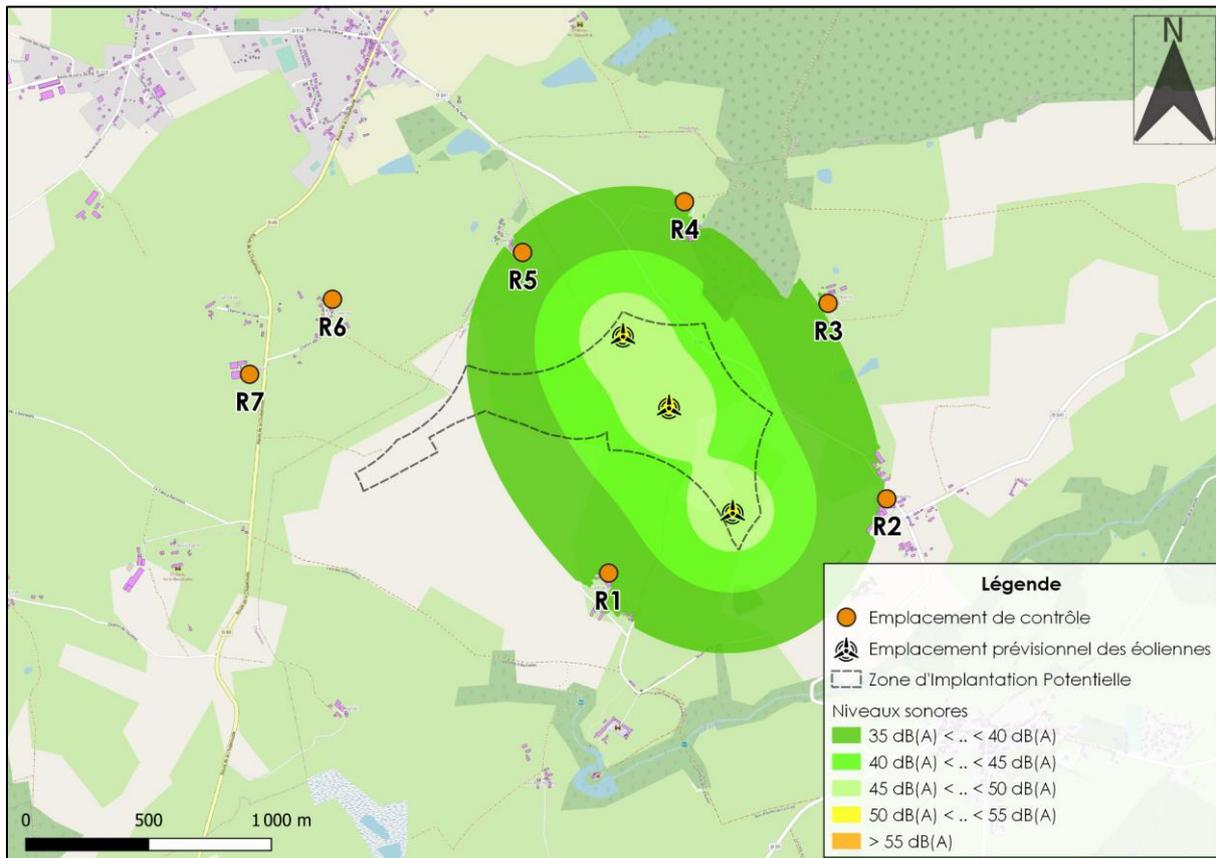
**BRUIT PARTICULIER A 4 M/S**



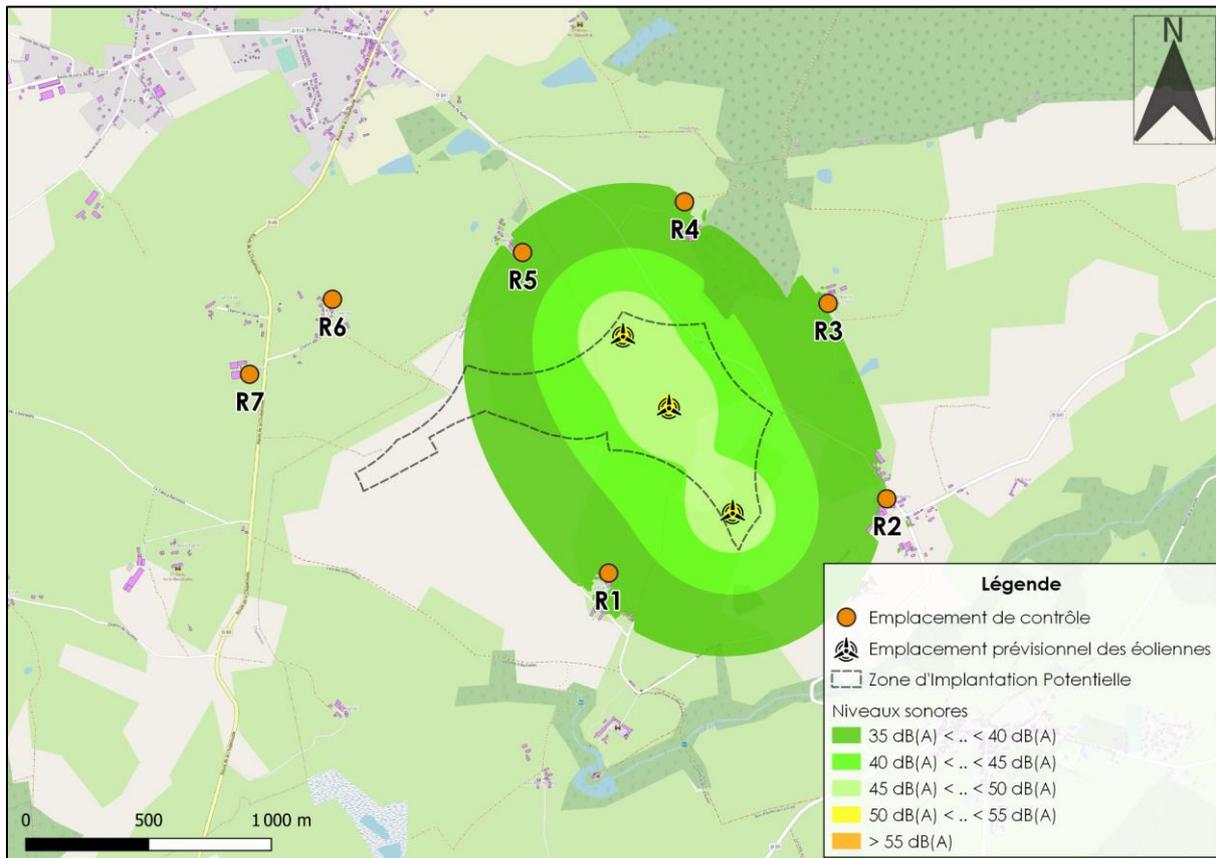
**BRUIT PARTICULIER A 5 M/S**



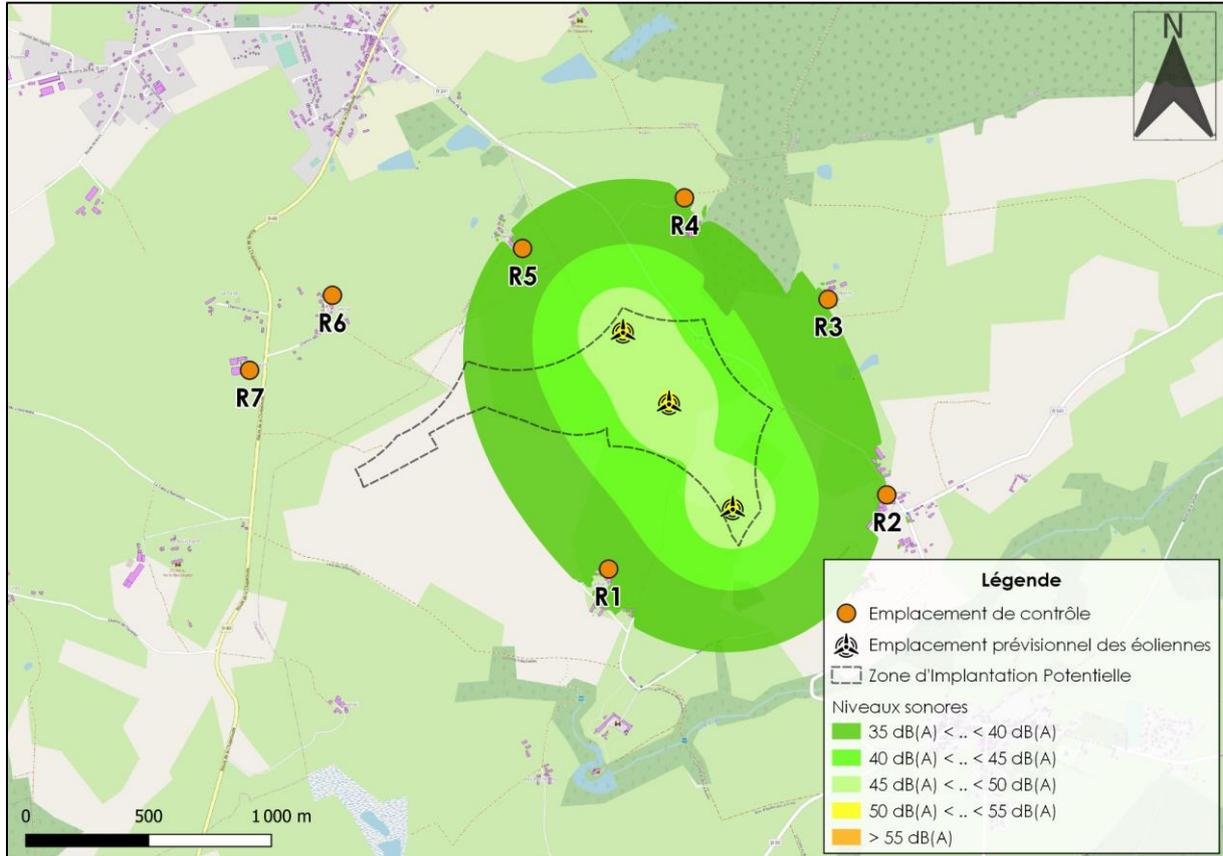
**BRUIT PARTICULIER A 6 M/S**



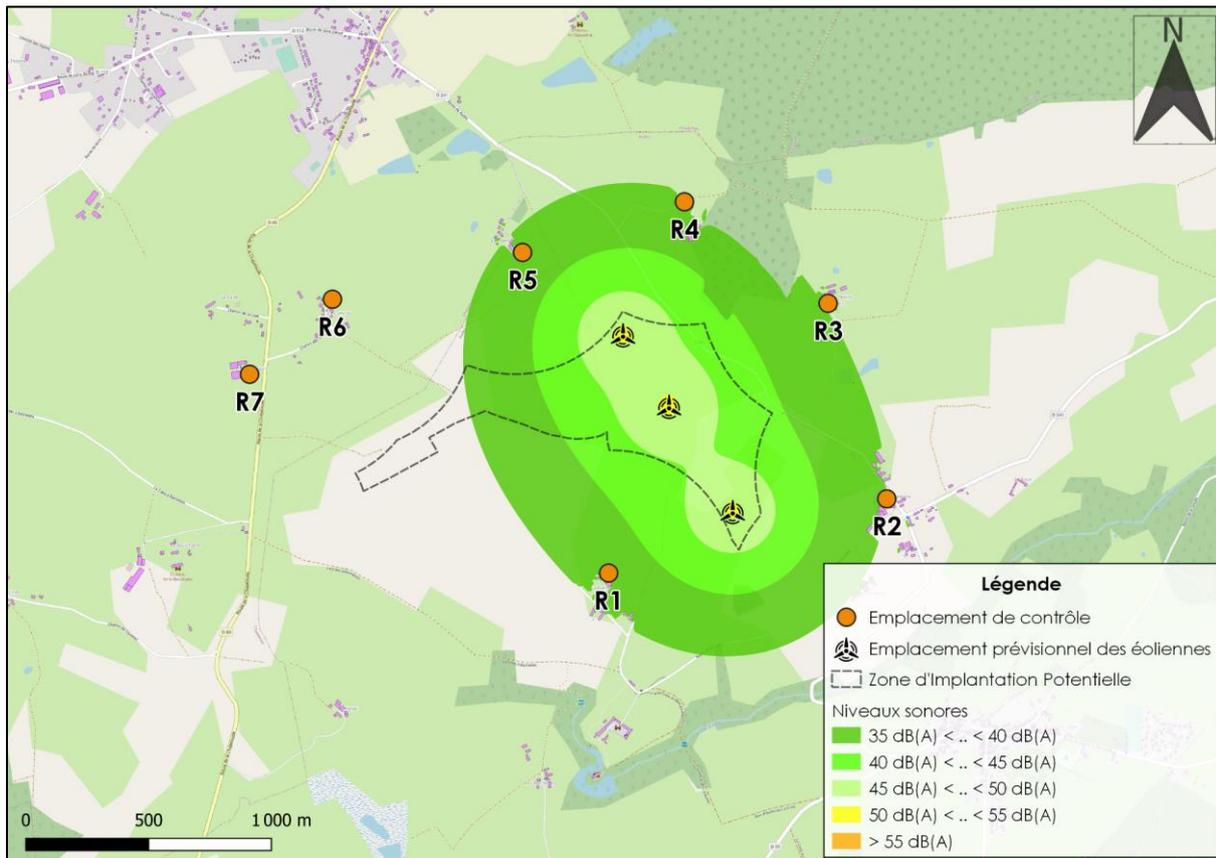
**BRUIT PARTICULIER A 7 M/S**



**BRUIT PARTICULIER A 8 M/S**

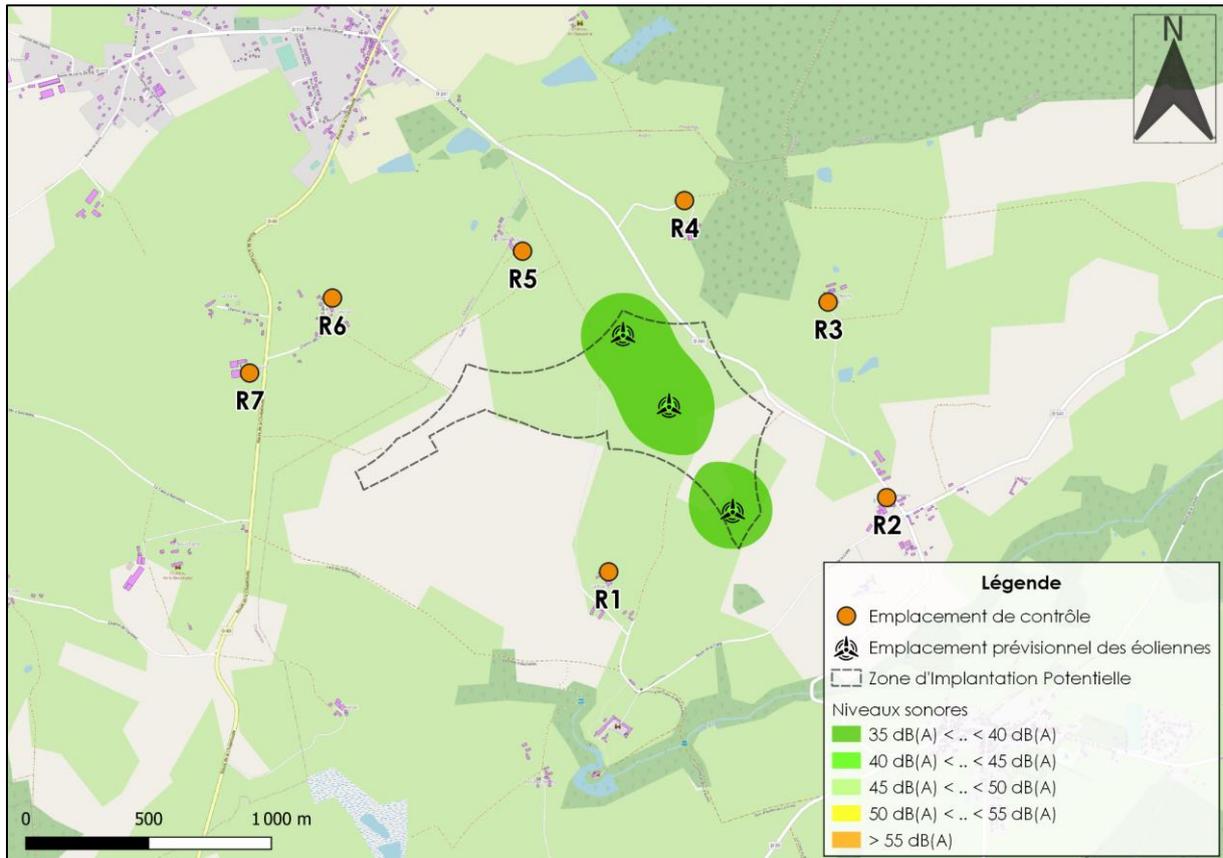


**BRUIT PARTICULIER ≥ 9 M/S**

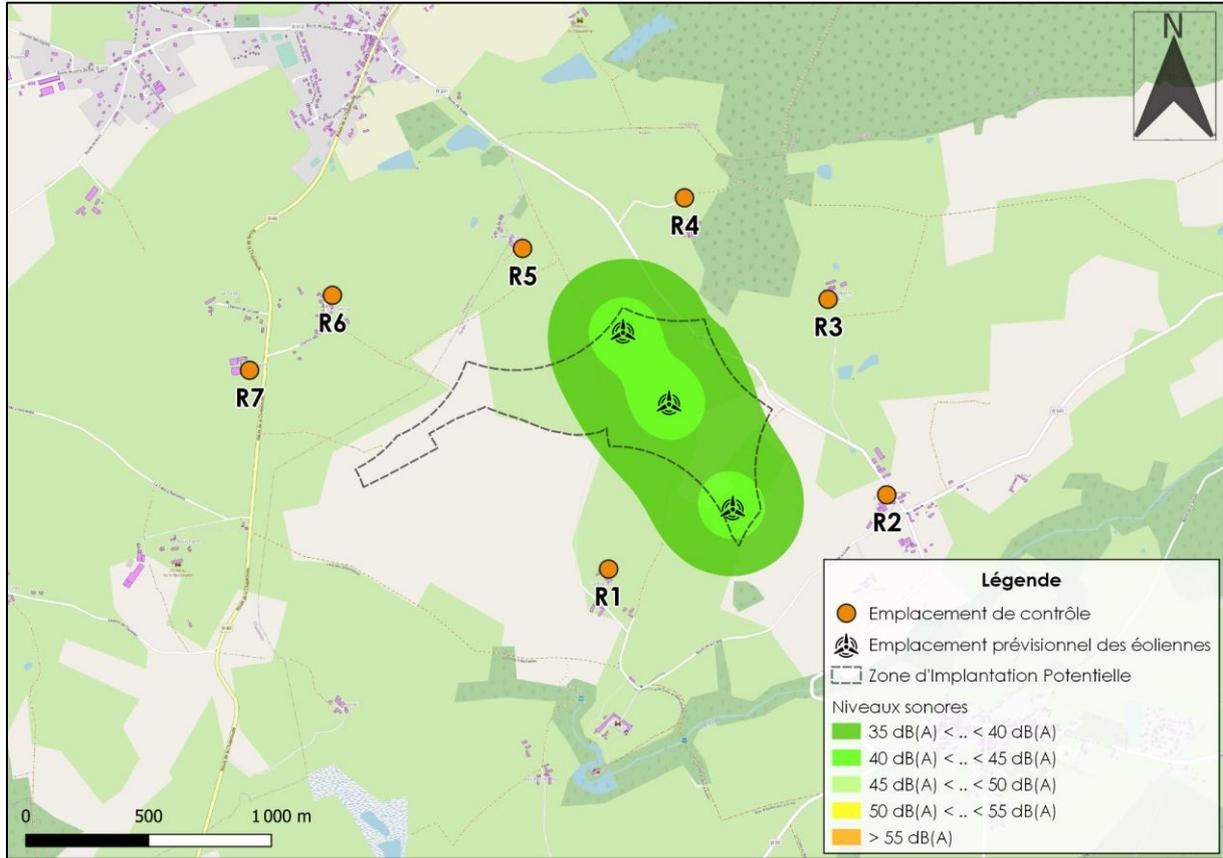


# CARTES DU BRUIT PARTICULIER AVEC L'ÉOLIENNE V136 – 3,45MW STE

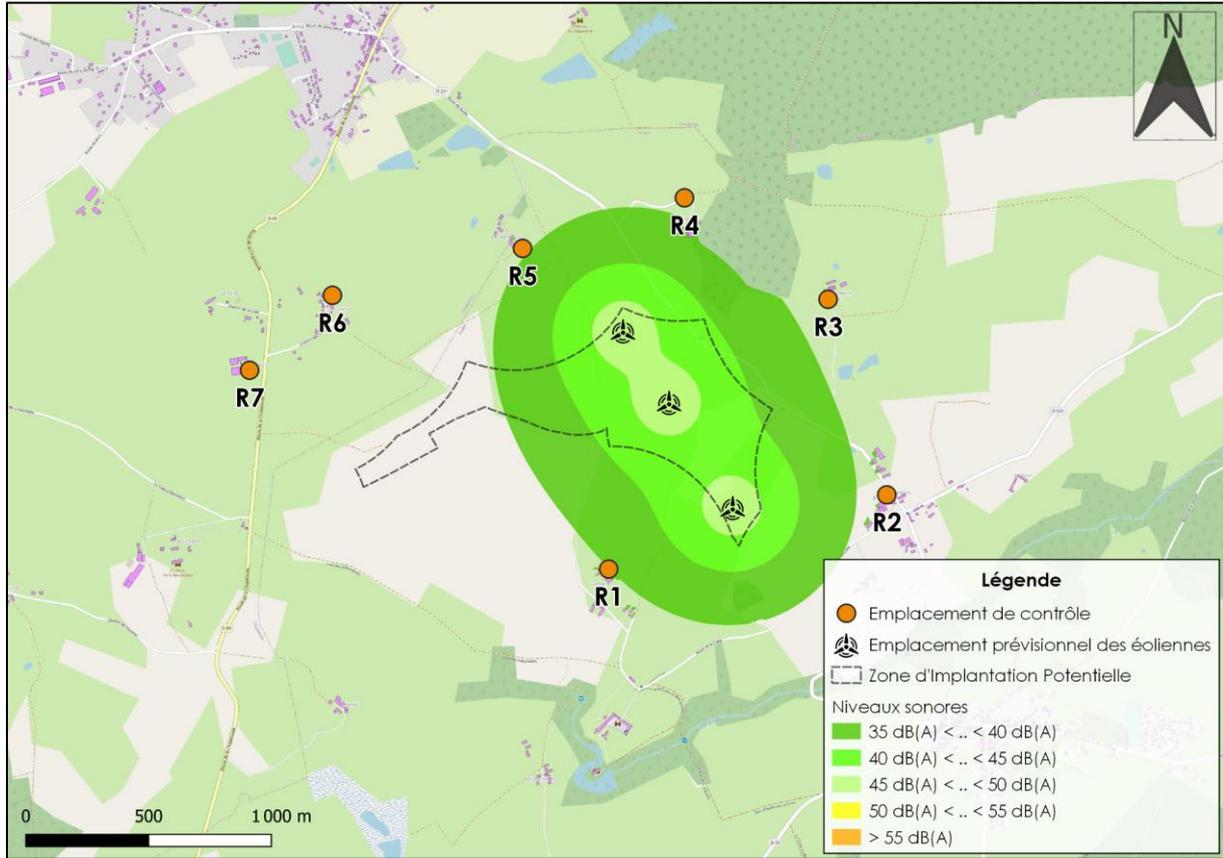
## BRUIT PARTICULIER PRÉVISIONNEL A 3 M/S



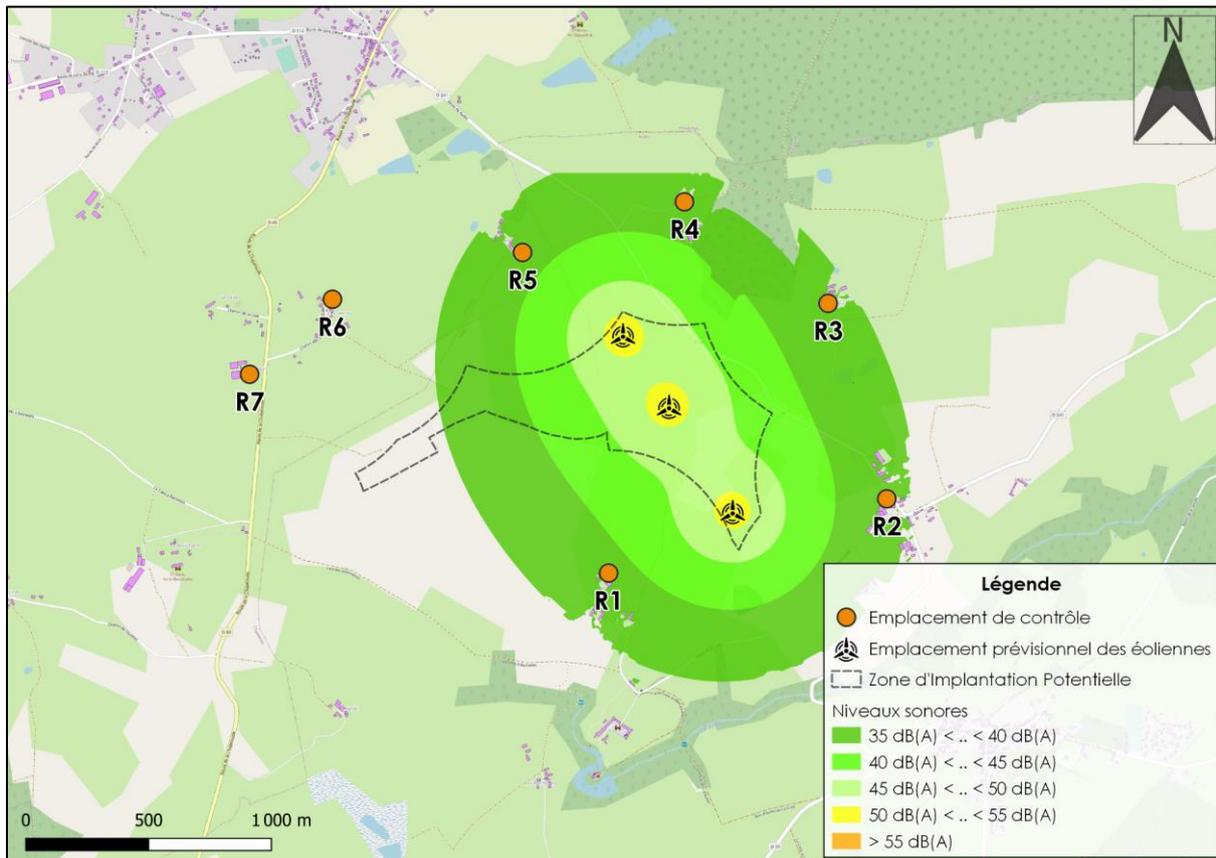
**BRUIT PARTICULIER A 4 M/S**



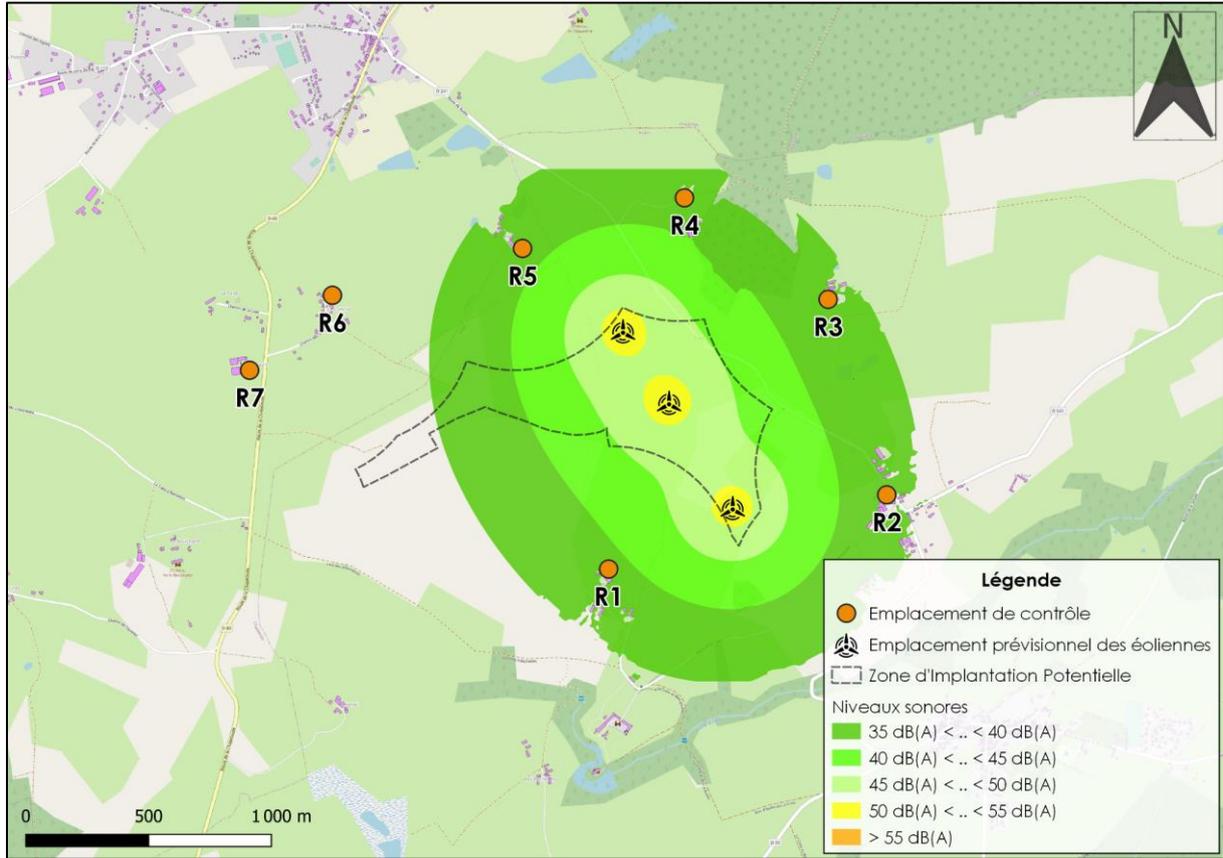
**BRUIT PARTICULIER A 5 M/S**



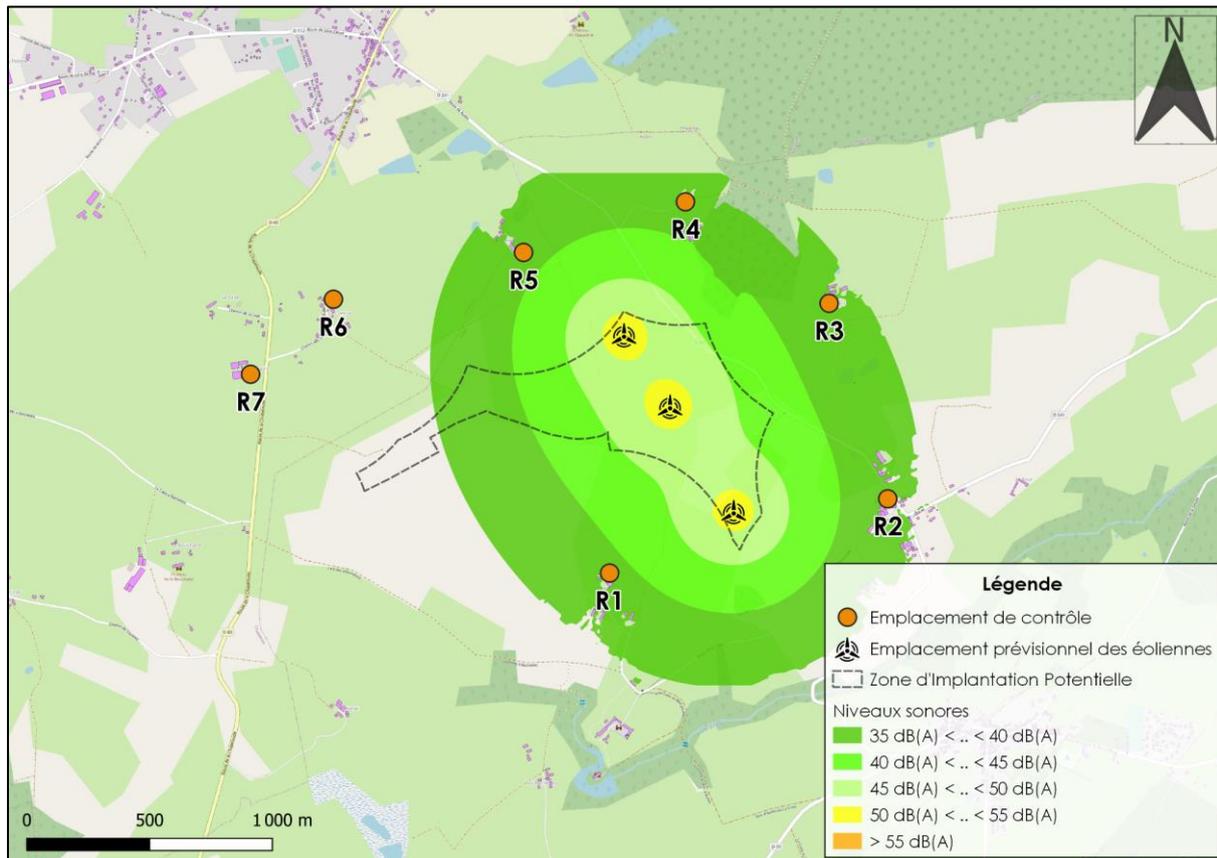
**BRUIT PARTICULIER A 6 M/S**



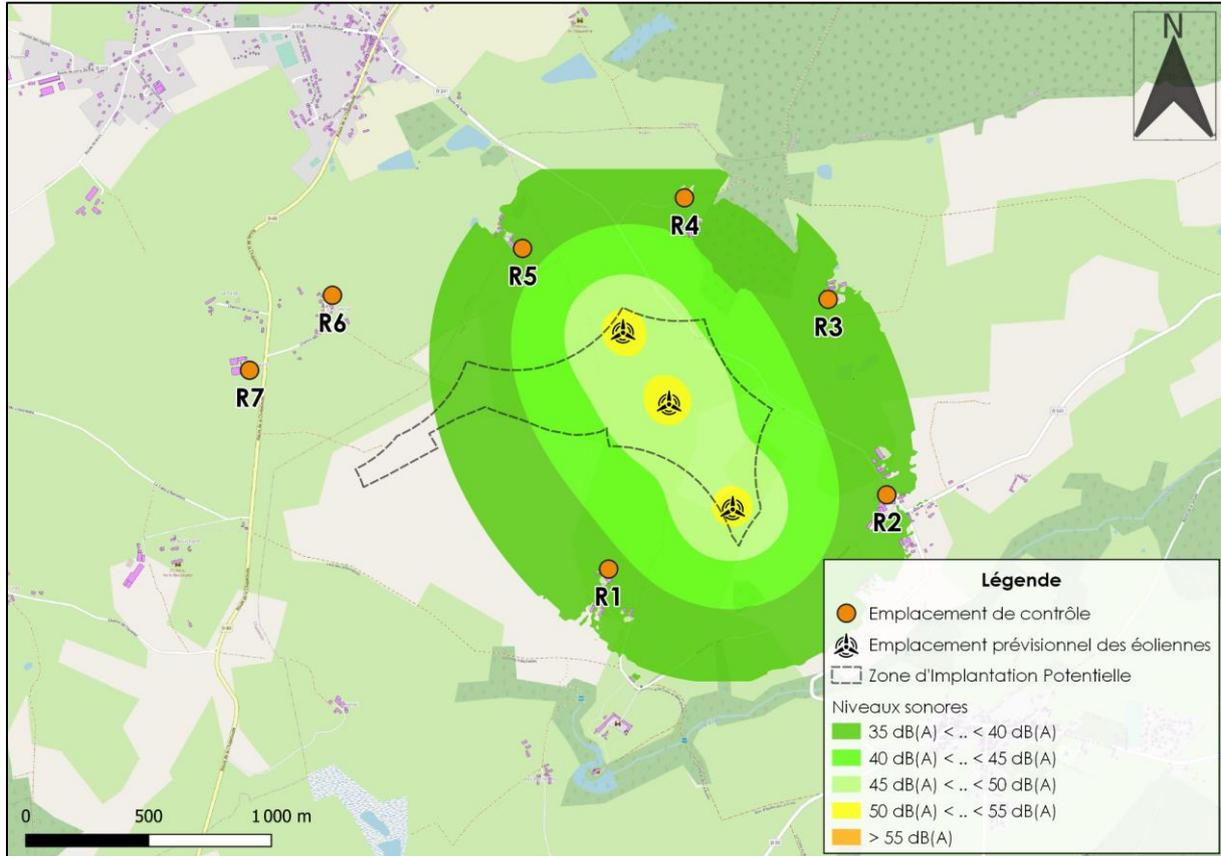
**BRUIT PARTICULIER A 7 M/S**



**BRUIT PARTICULIER A 8 M/S**



**BRUIT PARTICULIER  $\geq 9$  M/S**



# ECHOACOUSTIQUE



## Saint-Etienne

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

## Dijon

8 Chemin de la Noue  
21600 Longvic  
Tél. 03.80.52.93.48

## Lyon

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

## Bourg-en-Bresse

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

Retrouvez-nous sur [www.echo-acoustique.com](http://www.echo-acoustique.com)