



# PROJET DE LA FERME EOLIENNE DES TERRES LIEGES (79)

Etude d'impact acoustique

Version 1 consolidée  
ENQUETE PUBLIQUE

**9 avril 2019**

Rapport n° 349ACO2018-01G



10, Place de la République - 37190 Azay-le-Rideau

Tél : 02 47 26 88 16

E-mail : [contact@ereaa-ingenierie.com](mailto:contact@ereaa-ingenierie.com)

[www.ereaa-ingenierie.com](http://www.ereaa-ingenierie.com)

## SOMMAIRE

---

<b>1. PREAMBULE .....</b>	<b>4</b>
<b>2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET.....</b>	<b>5</b>
<b>3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE .....</b>	<b>8</b>
3.1.1. Textes réglementaires.....	8
3.1.2. Contexte normatif.....	10
<b>3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT .....</b>	<b>11</b>
3.2.1. Quelques définitions.....	11
3.2.2. Commentaires sur les infrasons .....	13
3.2.3. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit.....	15
3.2.4. Echelle de bruit .....	18
<b>3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES .....</b>	<b>19</b>
<b>4. ETAT INITIAL .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES.....</b>	<b>20</b>
<b>4.2. PRESENTATION DES POINTS DE MESURES .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DE VENT.....</b>	<b>27</b>
4.3.1. Méthodologie générale.....	27
4.3.2. Résultats .....	29
<b>5. ANALYSE PREVISIONNELLE .....</b>	<b>34</b>
<b>5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET .....</b>	<b>34</b>
5.1.1. Présentation du modèle de calcul.....	34
5.1.2. Configuration étudiée .....	35
5.1.3. Hypothèses d'émissions.....	35
5.1.4. Résultats des calculs.....	37
<b>5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES .....</b>	<b>41</b>
5.2.1. Résultats .....	42
5.2.2. Fonctionnement optimisé .....	48
<b>5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT.....</b>	<b>52</b>
<b>5.4. TONALITE MARQUEE .....</b>	<b>53</b>
<b>5.5. EFFETS CUMULES.....</b>	<b>54</b>
<b>5.6. SCENARIO DE REFERENCE .....</b>	<b>55</b>
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>56</b>
<b>6.1. ETAT INITIAL.....</b>	<b>56</b>
<b>6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES .....</b>	<b>56</b>
<b>ANNEXES.....</b>	<b>58</b>
<b>ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT » .....</b>	<b>59</b>

<b>ANNEXE N°2 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES .....</b>	<b>75</b>
<b>ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCULS.....</b>	<b>88</b>

# 1. PREAMBULE

---

Ce rapport présente l'étude acoustique concernant le projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges, situé sur les communes d'Availles-Thouarsais, Irais et Airvault, dans le département des Deux-Sèvres (79).

Le bruit se présente comme un sujet sensible dans le développement de projets éoliens. Ainsi, il est indispensable de réaliser une étude détaillée en amont, intégrant tous les aspects du projet et les différents éléments de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent.

Ainsi, l'étude acoustique dans son ensemble s'articule autour des trois axes suivants :

- **Campagne de mesure *in situ*** : détermination du bruit résiduel sur le site en fonction de la vitesse du vent.
- **Calculs prévisionnels** du bruit des éoliennes : estimation de la contribution sonore du projet au droit des habitations riveraines.
- **Analyse de l'émergence** à partir des deux points précédents : validation du respect de la réglementation française en vigueur et, le cas échéant, proposition de solutions adaptées pour y parvenir.

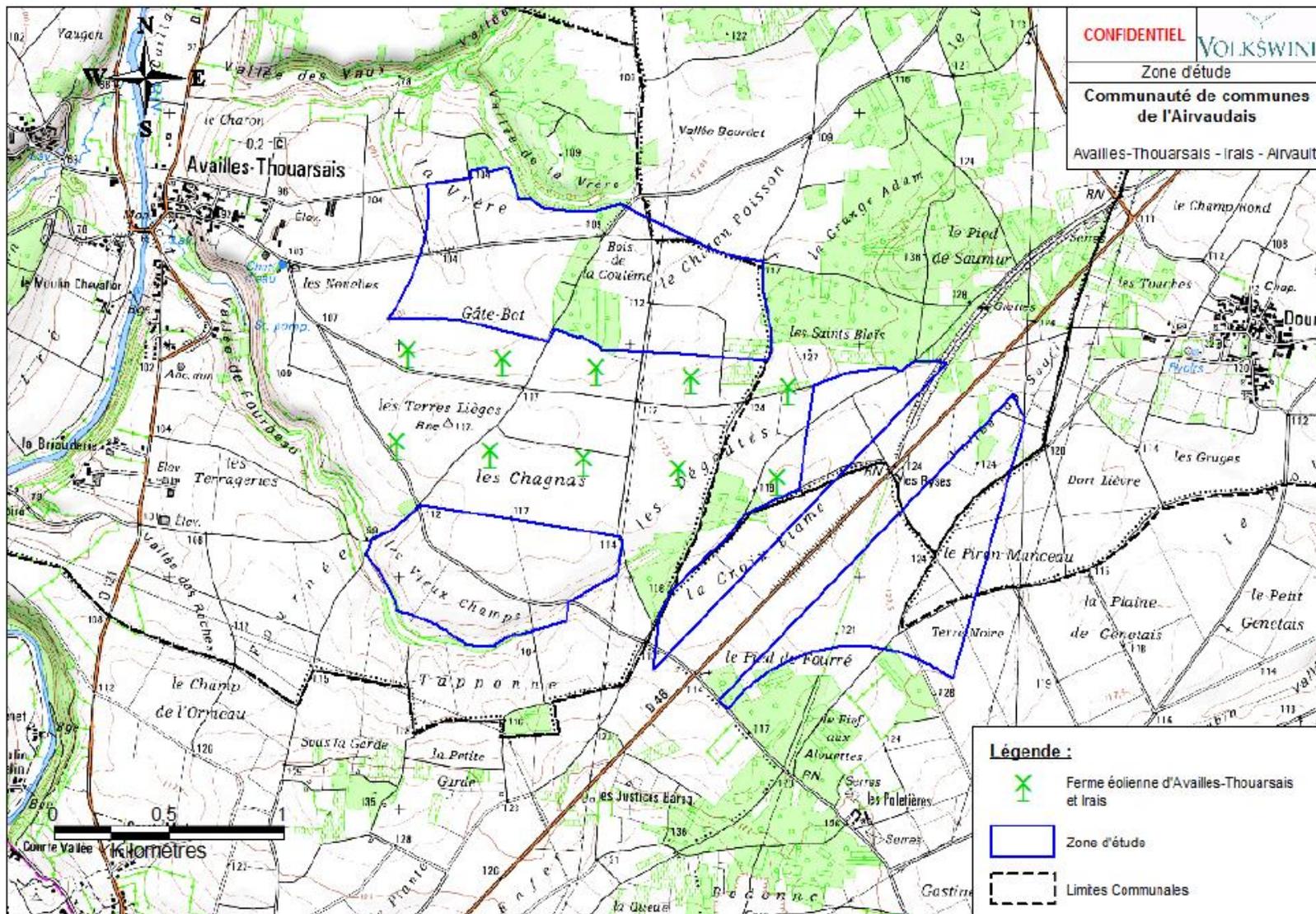
## **2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET**

---

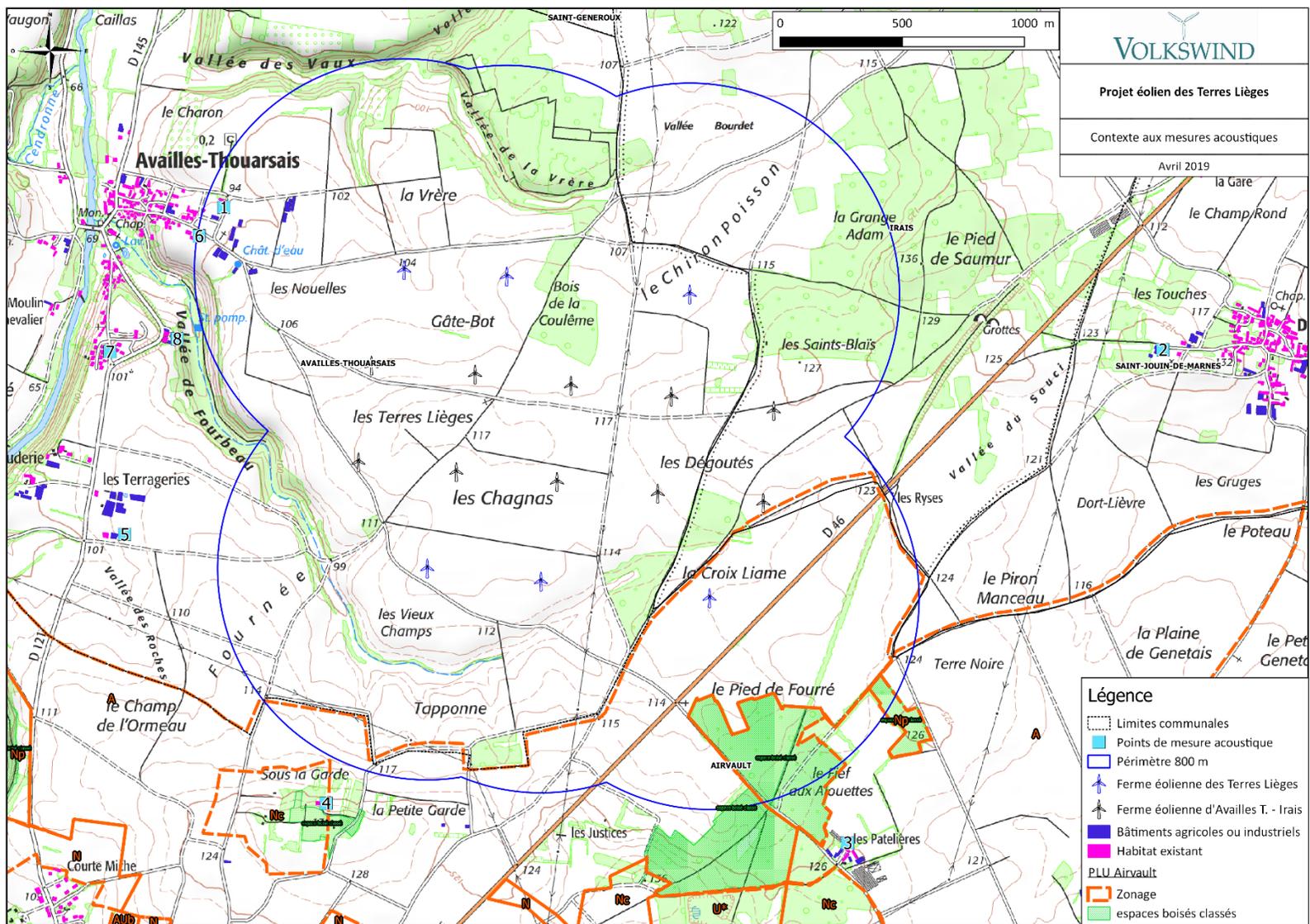
Le projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges se situe dans le département des Deux-Sèvres (79) sur les communes d'Availles-Thouarsais, Irais et Airvault.

La zone d'étude de ce projet éolien s'étend en zone rurale où les principales sources de bruit sont la végétation, l'activité agricole et la route départementale n°46. On note la présence des éoliennes du parc d'Availles-Thouarsais - Irais à proximité.

Le projet se situe dans la zone présentée sur la carte ci-dessous.



Localisation de la zone du projet



*Localisation des habitations, des bâtiments industriels et agricoles dans un rayon de 800 mètres des mâts des éoliennes*

## 3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS

---

### 3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE

#### 3.1.1. TEXTES REGLEMENTAIRES

La réglementation concernant le bruit des éoliennes est définie par l'**arrêté du 26 août 2011** relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

La réglementation s'appuie sur 3 paramètres :

- La notion d'émergence
- La présence de tonalité marquée
- Le niveau de bruit maximal de l'installation.

**La notion d'émergence** est le pilier de la réglementation. Elle représente la différence entre le niveau de pression acoustique pondéré « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).

L'arrêté définit également les zones à émergences réglementées qui correspondent dans le cas présent à :

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

Dans ces zones à émergences réglementées, les émissions sonores des installations ne doivent pas être à l'origine d'une émergence supérieure aux valeurs admissibles définies dans le tableau suivant :

Niveau de bruit ambiant	Emergence admissible pour la période 7h – 22h	Emergence admissible pour la période 22h – 7h
Supérieur à 35 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

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

Durée cumulée d'apparition du bruit (D)	Terme correctif en dB(A)
20 minutes < D ≤ 2 heures	+ 3dB(A)
2 heures < D ≤ 4 heures	+ 2dB(A)
4 heures < D ≤ 8 heures	+ 1dB(A)
D > 8 heures	0 dB(A)

D'autre part, dans le cas où le bruit particulier généré par l'installation d'éoliennes est à **tonalité marquée** au sens du point 1.9 de l'annexe de l'arrêté du 23 janvier 1997, sa durée d'apparition ne peut excéder 30 % de la durée de fonctionnement dans chacune des périodes diurne ou nocturne.

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux suivants :

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

Enfin, le **niveau de bruit maximal de l'installation** est fixé à **70 dB(A) pour la période de jour et de 60 dB(A) pour la période de nuit** en n'importe quel point du **périmètre de mesure du bruit** qui est défini par le rayon R suivant :

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

En ce qui concerne l'analyse des **impacts cumulés**, les projets à prendre en compte sont définis par l'article R122-5 du Code de l'Environnement :

« Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public.

Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage. »

### **3.1.2. CONTEXTE NORMATIF**

Les niveaux résiduels (ou ambiants lorsque les éoliennes sont en service) doivent être déterminés à partir de mesures *in situ* conformément à la norme NFS 31-010 de décembre 1996 "caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement". Celle-ci impose notamment que les mesures soient effectuées dans des conditions de vents inférieurs à 5 m/s à hauteur du microphone. La norme NFS 31-114, dans sa version de juillet 2011, a pour objectif de compléter et de préciser certains points pour l'adapter aux projets éoliens. Dans ce rapport, il est fait référence à sa version de juillet 2011. Le présent document est conforme aux normes actuellement en vigueur en France, et prend en compte la tendance des évolutions normatives en cours.

## 3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT

Le bruit est un phénomène complexe à appréhender : la sensibilité au bruit varie, en effet, selon un grand nombre de facteurs liés aux bruits eux-mêmes (l'intensité, la fréquence, la durée, ...), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, ...) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte...).

### 3.2.1. QUELQUES DEFINITIONS

#### Niveau de pression acoustique

La pression sonore s'exprime en Pascal (Pa). Cette unité n'est pas pratique puisqu'il existe un facteur de 1 000 000 entre les sons les plus faibles et les sons les plus élevés qui peuvent être perçus par l'oreille humaine.

Ainsi, pour plus de facilité, on utilise le décibel (dB) qui a une échelle logarithmique et qui permet de comprimer cette gamme entre 0 et 140.

Ce niveau de pression, exprimé en dB, est défini par la formule suivante :

$$L_p = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right)^2$$

où  $p$  est la pression acoustique efficace (en Pascals).

$p_0$  est la pression acoustique de référence (20  $\mu$ Pa).

#### Fréquence d'un son

La fréquence correspond au nombre de vibrations par seconde d'un son. Elle est l'expression du caractère grave ou aigu du son et s'exprime en Hertz (Hz).

La plage de fréquence audible pour l'oreille humaine est comprise entre 20 Hz (très grave) et 20 000 Hz (très aigu).

En dessous de 20 Hz, on se situe dans le domaine des infrasons et au dessus de 20 000 Hz on est dans celui des ultrasons. Infrasons et ultrasons sont inaudibles pour l'oreille humaine.

#### Pondération A

Afin de prendre en compte les particularités de l'oreille humaine qui ne perçoit pas les sons aigus et les sons graves de la même façon, on utilise la pondération A. Il s'agit d'appliquer un « filtre » défini par la pondération fréquentielle suivante :

Fréquence (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
Pondération A	-26	-16	-8,5	-3	0	1	1	-1

L'unité du niveau de pression devient alors le décibel « A », noté dB(A).

## Arithmétique particulière du décibel

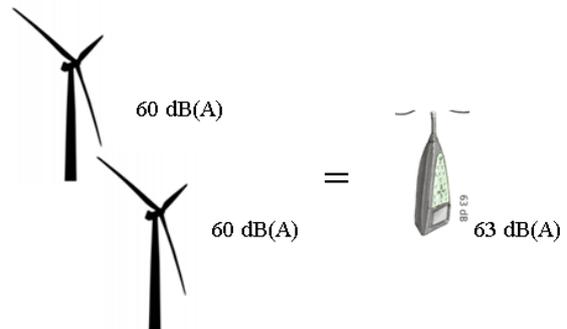
L'échelle logarithmique du décibel induit une arithmétique particulière. En effet, les décibels ne peuvent pas être directement additionnés :

- **60 dB(A) + 60 dB(A) = 63 dB(A)** et non 120 dB(A) !

Quand on additionne deux sources de même niveau sonore, le résultat global augmente de 3 décibels.

- **60 dB(A) + 70 dB(A) = 70 dB(A)**

Si deux niveaux de bruit sont émis par deux sources sonores, et si l'une est au moins supérieure de 10 dB(A) par rapport à l'autre, le niveau sonore résultant est égal au plus élevé des deux (effet de masque).



Notons que l'oreille humaine ne perçoit généralement de différence d'intensité que pour des écarts d'au moins 2 dB(A).

## Indicateurs $L_{Aeq}$ et $L_{50}$

Les niveaux de bruit dans l'environnement varient constamment, ils ne peuvent donc être décrits aussi simplement qu'un bruit continu.

Afin de les caractériser simplement on utilise le niveau équivalent exprimé en dB(A), noté  $L_{Aeq}$ , qui représente le niveau de pression acoustique d'un bruit stable de même énergie que le bruit réellement perçu pendant la durée d'observation.

Il est défini par la formule suivante, pour une période T :

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{(t_2 - t_1)} \int_{t_1}^{t_2} \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right]$$

où  $L_{Aeq,T}$  est le niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A déterminé pour un intervalle de temps T qui commence à  $t_1$  et se termine à  $t_2$ .

$p_0$  est la pression acoustique de référence (20  $\mu$ Pa).

$p_A(t)$  est la pression acoustique instantanée pondérée A.

On peut également utiliser les indices statistiques, notés  $L_x$ , qui représentent les niveaux acoustiques atteints ou dépassés pendant x % du temps.

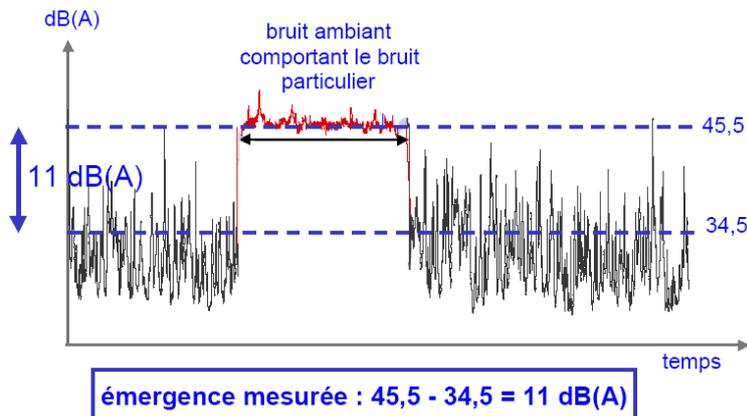
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur  **$L_{50}$**  (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités humaines. Il correspond en fait au bruit de fond dans l'environnement.

## Notion d'émergence

L'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011 définit l'émergence de la manière suivante :

« L'émergence est définie par la différence entre les niveaux de pression acoustique pondérés « A » du bruit ambiant (installation en fonctionnement) et du bruit résiduel (en l'absence du bruit généré par l'installation).»

Le schéma ci-dessous illustre un exemple d'émergence mesurée :



### 3.2.2. COMMENTAIRES SUR LES INFRASONS



Les infrasons, définis par des fréquences inférieures à 20 Hz, sont inaudibles par l'oreille humaine. Les sons de basses fréquences sont définis pour des fréquences comprises entre 20 Hz et 200 Hz alors que les infrasons sont des sons générés avec des fréquences inférieures à 20 Hz.

Les émissions d'infrasons peuvent être d'origine naturelle ou technique, par exemple :

- les activités humaines (exemple : trafic routier, activités agricoles, sites industriels, etc) dont les bruits ont une grande variabilité temporelle et dépendent des activités locales,
- le vent sur des obstacles,
- la végétation (sous l'effet du vent).

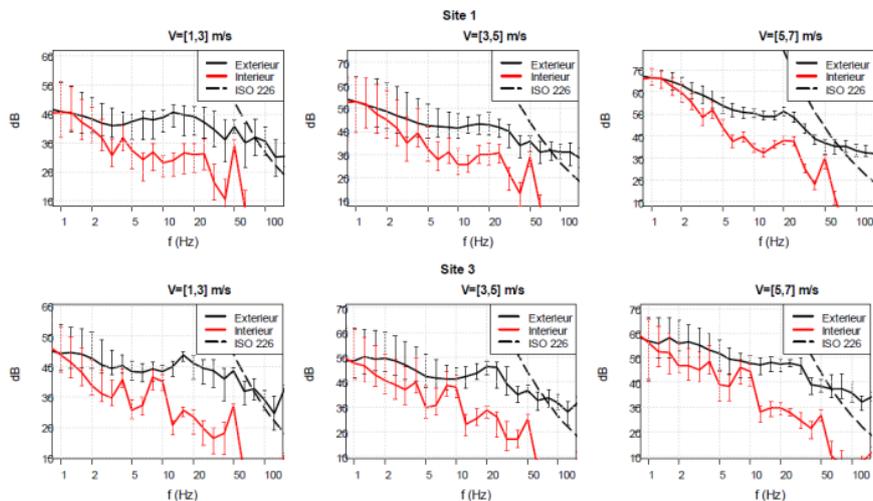
L'Anses (l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail) a publié en mars 2017 un avis sur le rapport relatif à l'expertise collective « Évaluation des effets sanitaires des basses fréquences sonores et infrasons dus aux parcs éoliens ». Ce document a pour objectif :

- de conduire une revue des connaissances disponibles en matière d'effets sanitaires auditifs et extra-auditifs dus aux parcs éoliens, en particulier dans le domaine des basses fréquences et des infrasons ;
- d'étudier les réglementations mises en œuvre dans les pays, notamment européens, confrontés aux mêmes problématiques ;
- de mesurer l'impact sonore de parcs éoliens, notamment de ceux où une gêne est rapportée par les riverains, en prenant en compte les contributions des basses fréquences et des infrasons ;
- de proposer des pistes d'amélioration de la prise en compte des éventuels effets sur la santé dans la réglementation, ainsi que des préconisations permettant de mieux appréhender ces effets sanitaires dans les études d'impact des projets éoliens.

Concernant les effets sanitaires, les réponses apportées s'appuient sur un très grand nombre de données disponibles. Dans un premier temps, il est constaté un fort déséquilibre entre les sources bibliographiques primaires (documents relatifs à des expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (revues de la littérature scientifique ou articles d'opinion). En effet, les sources secondaires sont nombreuses alors que le nombre de sources primaires qu'elles sont censées synthétiser est limité. Cette particularité, ajoutée à la divergence très marquée des conclusions de ces revues, montre clairement l'existence d'une forte controverse publique sur cette thématique.

En l'absence de Directive européenne spécifique au bruit des éoliennes ou aux infrasons et basses fréquences de toutes sources sonores, il n'existe pas actuellement d'harmonisation réglementaire en Union Européenne sur ces sujets. Seuls des réglementations ou référentiels nationaux sont actuellement disponibles. Parmi les référentiels nationaux qui prennent en compte l'exposition aux bruits basses fréquences, seuls quelques uns incluent des dispositions spécifiques aux parcs éoliens, à l'exception des pénalités pour tonalités marquées, lorsqu'elles sont présentes. Seul le Danemark a intégré officiellement la prise en compte des basses fréquences dans sa réglementation sur l'impact sonore des parcs éoliens. Mais les valeurs d'isolement prises pour le calcul des niveaux d'exposition aux basses fréquences sonores à l'intérieur des habitations sont controversées.

La campagne de mesure réalisée par l'Anses pour différents parcs éoliens confirme que les éoliennes sont des sources de bruit dont la part des infrasons et basses fréquences sonores prédomine dans le spectre d'émission sonore. D'autre part, ces mesures ne montrent aucun dépassement des seuils d'audibilité dans les domaines des infrasons et basses fréquences sonores (< 50 Hz).



Seuil d'audition ISO 226 (tirets noirs). Barres verticales : intervalles contenant 75 % des échantillons autour de la médiane des niveaux sonores de chaque tiers d'octave

### Spectres médians à l'extérieur (noir) et à l'intérieur (rouge) du logement

L'avis de l'agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail donne les conclusions suivantes. De manière générale, les infrasons ne sont audibles ou perçus par l'être humain qu'à de très forts niveaux. À la distance minimale d'éloignement des habitations par rapport aux sites d'implantations des parcs éoliens (500 m) prévue par la réglementation, les infrasons produits par les éoliennes ne dépassent pas les seuils d'audibilité. Par conséquent, la gêne liée au bruit audible potentiellement ressentie par les personnes autour des parcs éoliens concerne essentiellement les fréquences supérieures à 50 Hz.

L'expertise met en évidence le fait que les mécanismes d'effets sur la santé regroupés sous le terme « *vibroacoustic disease* », rapportés dans certaines publications, ne reposent sur aucune base scientifique sérieuse. Un faible nombre d'études scientifiques se sont intéressées aux effets potentiels sur la santé des infrasons et basses fréquences produits par les éoliennes. **L'examen de ces données expérimentales et épidémiologiques ne mettent pas en évidence d'argument scientifique suffisant en faveur de l'existence d'effets sanitaires liés aux expositions au bruit des éoliennes, autres que la gêne liée au bruit audible et un effet nocebo, qui peut contribuer à expliquer l'existence de symptômes liés au stress ressentis par des riverains de parcs éoliens.**

L'Anses conclut que les connaissances actuelles en matière d'effets potentiels sur la santé liés à l'exposition aux infrasons et basses fréquences sonores ne justifient ni de modifier les valeurs limites existantes, ni d'étendre le spectre sonore actuellement considéré.

Dans ce contexte, l'Agence recommande :

- de renforcer l'information des riverains lors de l'implantation de parcs éoliens, notamment en transmettant des éléments d'information relatifs aux projets de parcs éoliens au plus tôt (avant enquête publique) aux riverains concernés et en facilitant la participation aux enquêtes publiques ;
- de renforcer la surveillance de l'exposition aux bruits, en systématisant les contrôles des émissions sonores des éoliennes avant et après leur mise en service et en mettant en place des systèmes de mesurage en continu du bruit autour des parcs éoliens (par exemple en s'appuyant sur ce qui existe déjà dans le domaine aéroportuaire) ;
- de poursuivre les recherches sur les relations entre santé et exposition aux infrasons et basses fréquences sonores, notamment au vu des connaissances récemment acquises chez l'animal et en étudiant la faisabilité de réaliser une étude épidémiologique visant à observer l'état de santé des riverains de parcs éoliens.

L'Agence rappelle par ailleurs que la réglementation actuelle prévoit que la distance d'une éolienne à la première habitation soit évaluée au cas par cas, en tenant compte des spécificités des parcs. Cette distance, au minimum de 500 m, peut être étendue à l'issue de la réalisation de l'étude d'impact, afin de respecter les valeurs limites d'exposition au bruit.

<b>On ne peut donc pas attribuer à l'émission d'infrasons d'éoliennes la moindre dangerosité ou gêne des riverains.</b>
---

### **3.2.3. COMMENTAIRES SUR LES EFFETS EXTRA-AUDITIFS DU BRUIT**

Les effets extra-auditifs du bruit sont nombreux mais difficiles à attribuer de façon exclusive au bruit en raison de l'existence de nombreux facteurs différents.

Le rapport de l'Afsset (renommé à ce jour Anses – Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail), de mars 2008, intitulé « impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes », recense les différents effets extra-auditifs suivants.

### **Les perturbations du sommeil**

Il est démontré que le bruit peut entraîner une perturbation du sommeil. Le sommeil est nécessaire pour la survie de l'individu et une forte réduction de sa durée entraîne des troubles parfois marqués, dont le principal est la réduction du niveau de vigilance, pouvant conduire à de la fatigue, à de mauvaises performances, et à des accidents.

Selon le rapport de l'Afsset, il a été montré que les bruits intermittents ayant une intensité maximale de 45 dB (A) et au-delà, peuvent augmenter la latence d'endormissement de quelques minutes à près de 20 minutes.

Un parc éolien, avec une distance réglementaire d'au moins 500 m ne permettant pas d'atteindre des niveaux de 45 dB(A) à l'intérieur d'une habitation, il n'existe pas ou peu de risque de perturbation du sommeil dû au bruit des éoliennes.

### **Les troubles chroniques du sommeil**

Les bruits de basses fréquences perturbent le sommeil et provoquent son interruption, par périodes brèves. Ces effets n'existent que par l'audition et ne sont pas sensibles pour des sensations vibratoires.

Ces effets ne sont pas spécifiques des éoliennes.

### **Les effets sur la sphère végétative**

La sphère végétative comprend divers systèmes dont le fonctionnement n'est pas dépendant de la volonté. Le bruit est susceptible d'avoir des effets sur certains systèmes de la sphère végétative :

- Le système cardiovasculaire : hypertension artérielle chez les personnes soumises à des niveaux de bruit élevés de façon chronique.
- Le système respiratoire : accélération du rythme respiratoire sous l'effet de la surprise.
- Le système digestif : troubles graves tels que l'ulcère gastrique en cas d'exposition chronique à des niveaux sonores élevés.

Les niveaux sonores d'un parc éolien perçus à plus de 500 m, ne sont pas considérés comme suffisamment élevés pour induire des effets sur la sphère végétative.

### **Les effets sur le système endocrinien et immunitaire**

L'exposition au bruit est, selon certaines études, susceptible d'entraîner une modification de la sécrétion des hormones liées au stress que sont l'adrénaline et la noradrénaline. Plusieurs études rapportent également une élévation du taux nocturne de cortisol sous l'effet d'un bruit élevé (hormone qui traduit le degré d'agression de l'organisme et qui joue un rôle essentiel dans la défense immunitaire de ce dernier).

Dans une étude réalisée autour de l'aéroport de Munich, il a été montré que les adultes et les enfants exposés au bruit des avions présentent une élévation du taux des hormones du stress associée à une augmentation de leur pression artérielle.

Les niveaux sonores d'un parc éolien ne sont pas du tout comparables aux niveaux de bruit émis par un aéroport.

## Les effets sur la santé mentale

Le bruit est considéré comme étant la nuisance principale chez les personnes présentant un état anxio-dépressif et joue un rôle déterminant dans l'évolution et le risque d'aggravation de cette maladie.

La sensibilité au bruit est très inégale dans la population, mais le sentiment de ne pouvoir « échapper » au bruit auquel on est sensible constitue une cause de souffrance accrue qui accentue la fréquence des plaintes subjectives d'atteinte à la santé.

Afin de synthétiser les différents effets extra-auditifs, le tableau ci-après, extrait d'un rapport publié de 2013 de l'institut national de santé publique du Québec, « Eoliennes et santé publique – synthèse des connaissances – mise à jour », présente les effets liés à l'exposition prolongée au bruit.

Ce même rapport précise, **qu'en ce qui concerne le niveau de bruit des éoliennes, à l'heure actuelle, aucune évidence scientifique ne suggère qu'il engendre des effets néfastes pour la santé des personnes vivant à proximité** (perte d'audition, effets cardiovasculaires, effets sur le système hormonal, etc.).

Effet	Classification de l'évidence	Observation des valeurs seuil		
		Mesure	Valeur (dB(A))	Intérieur/Extérieur
Détérioration auditive	Suffisante	L <sub>Aeq, 24 h</sub>	70	Intérieur
Hypertension	Suffisante	L <sub>dn</sub>	70	Extérieur
Cardiopathie ischémique	Suffisante	L <sub>dn</sub>	70	Extérieur
Effets biochimiques	Limitée			
Effets immunologiques	Limitée			
Poids à la naissance	Limitée			
Effets congénitaux	Manquante			
Troubles psychiatriques	Limitée			
Nuisance	Suffisante	L <sub>dn</sub>	42	Extérieur
Taux d'absentéisme	Limitée			
Bien-être psychosocial	Limitée			
Performance	Limitée			
Troubles du sommeil, changements dans :				
Tracé du sommeil	Suffisante	L <sub>Aeq, nuit</sub>	< 60	Extérieur
Éveil	Suffisante	SEL	55	Intérieur
Stades	Suffisante	SEL	35	Intérieur
Qualité subjective	Suffisante	L <sub>Aeq, nuit</sub>	40	Extérieur
Fréquence cardiaque	Suffisante	SEL	40	Intérieur
Niveaux hormonaux	Limitée			
Système immunitaire	Inadéquate			
Humeur du lendemain	Suffisante	L <sub>Aeq, nuit</sub>	< 60	Extérieur
Performance du lendemain	Limitée			

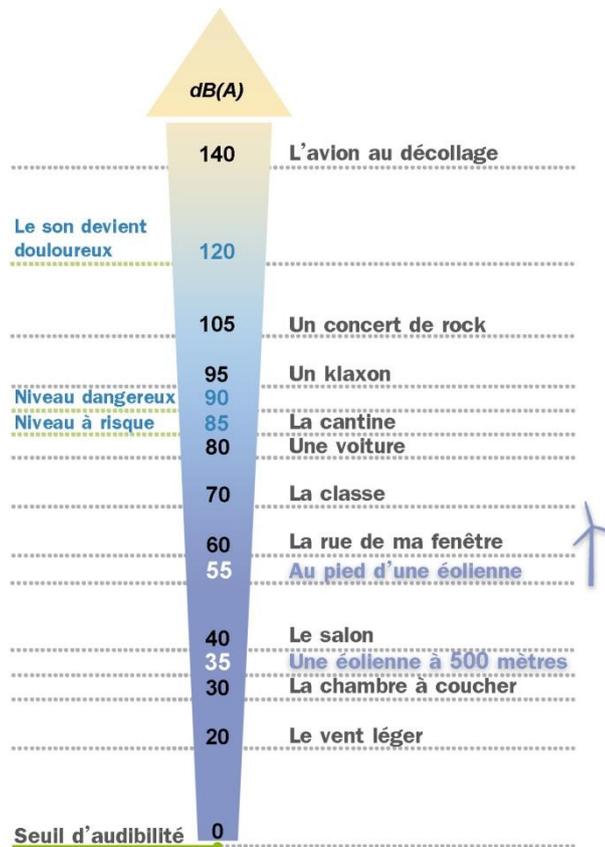
Source : Traduit de Passchier-Vermeer et Passchier, 2000<sup>22</sup>.

Par ailleurs, le rapport de l'Académie de médecine « Nuisances sanitaires des éoliennes terrestres » (mai 2017) précise ce qui suit : « En tout état de cause, les nuisances sonores semblent relativement modérées aux distances « réglementaires », et concerner surtout les éoliennes d'anciennes générations. »

### 3.2.4. ECHELLE DE BRUIT

A titre d'information, l'échelle de bruit ci-dessous permet d'apprécier et de comparer différents niveaux sonores et types de bruit.

Ainsi, la contribution sonore au pied d'une éolienne est de l'ordre de 50 à 60 dB(A) selon le type, la hauteur et le mode de fonctionnement. Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ».



Source : France Energie Eolienne

### 3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES

On retient généralement les trois phases de fonctionnement suivantes pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s à 10 m du sol, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas. Le faible bruit perceptible est issu du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et les pales.
- A partir d'une vitesse d'environ 3 m/s à 10 m du sol, l'éolienne se met tout juste en fonctionnement et fournit une puissance qui augmente en fonction de la vitesse du vent jusqu'à environ 10 à 15 m/s selon le modèle. Le bruit est composé du bruit aérodynamique du frottement de l'air sur le mât et du frottement des pales dans l'air, ainsi que du bruit des systèmes mécaniques. On notera que la variation de la vitesse de rotation des pales n'est presque pas perceptible visuellement.
- Au-delà de 10 à 15 m/s à 10 m du sol, l'éolienne entre en régime nominal avec une production constante. Le bruit est alors composé du bruit aérodynamique qui augmente avec la vitesse du vent, le bruit mécanique restant quasiment constant.

**L'émission sonore des éoliennes varie donc selon la vitesse du vent et la condition la plus défavorable pour le riverain est lorsque la vitesse du vent est suffisante pour faire fonctionner les éoliennes en mode de production, mais pas assez importante pour que le bruit du vent dans l'environnement masque le bruit des éoliennes.**

**La plage de vent correspondant à cette situation est globalement comprise entre 3 et 10 m/s à 10 m du sol et l'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur ces vitesses de vent.**

## 4. ETAT INITIAL

---

### 4.1. DEROULEMENT DE LA CAMPAGNE DE MESURES

Deux campagnes de mesures *in situ* ont été réalisées, du 8 août au 4 septembre 2017 (28 jours) et du 21 février au 6 mars 2018 afin de réaliser la réception acoustique du parc éolien situé sur site. La seconde campagne de mesures est retenue pour faire l'analyse des niveaux résiduels pour le projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges. Cela permet de caractériser au mieux les différentes ambiances sonores présentes autour de la zone d'implantation potentielle (ZIP) du projet. Les niveaux sonores retenus sont les niveaux mesurés pendant le fonctionnement des éoliennes existantes car elles font maintenant partie de l'ambiance sonore du site.

Cette campagne se compose de **8 points fixes**, placés au droit des habitations les plus exposées au projet. L'ambiance sonore générale est représentative d'une zone rurale. La zone est éloignée de grandes infrastructures de transports terrestres.

Il est précisé qu'un point fixe consiste en une acquisition successive de mesures élémentaires (temps d'intégration 1s) pendant toute la période de mesurage. La campagne de mesures a été effectuée conformément au projet de norme NF S 31-114. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques (classe 1) de type FUSION, CUBE et SOLO de la société 01dB; les données sont traitées et analysées par informatique.

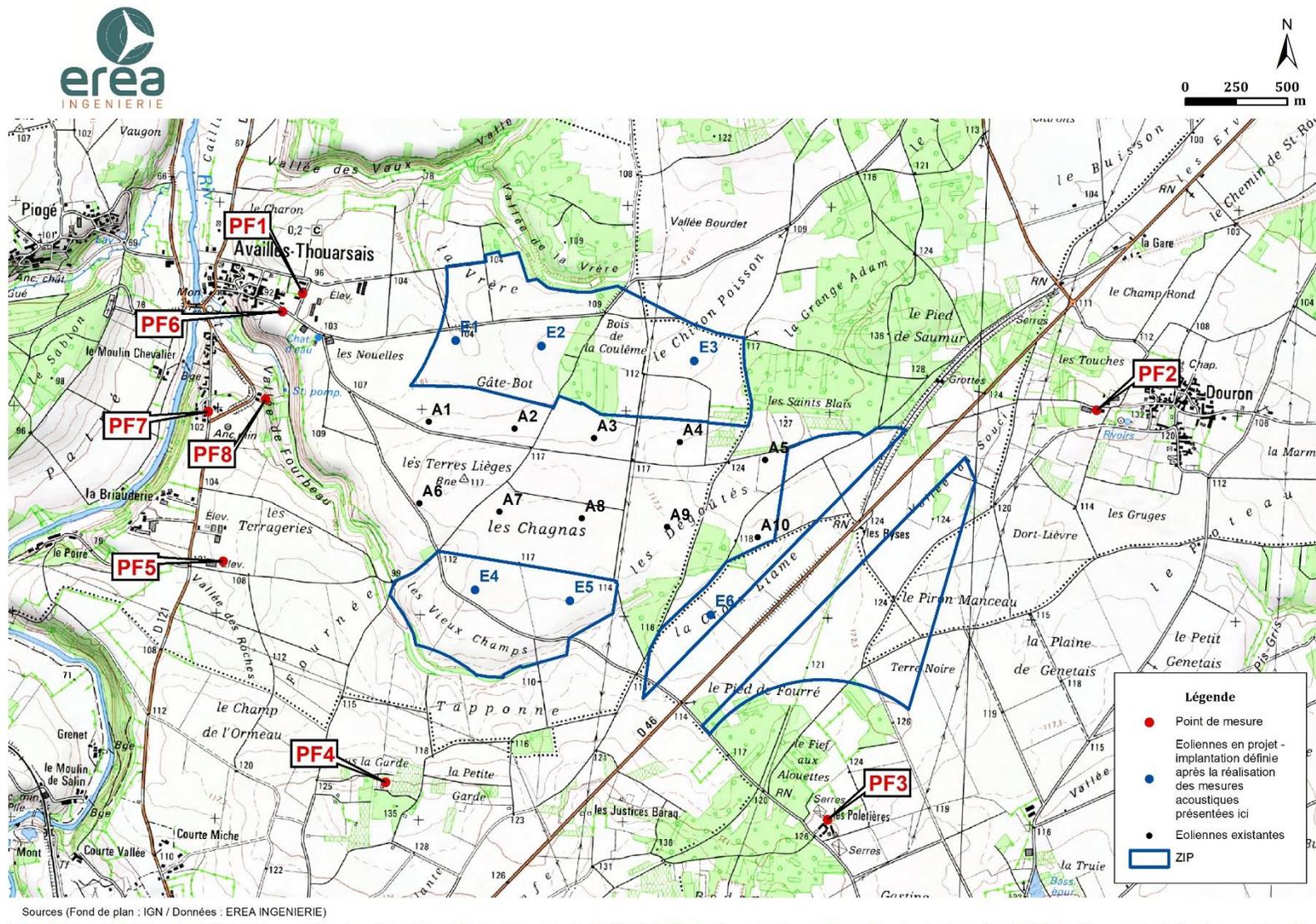
Les données météorologiques sont relevées à l'aide des appareils de mesures positionnés sur les nacelles des éoliennes situées sur le site.

D'une manière générale, les points de mesures sont placés à minimum 2 m des obstacles (mur, façade...).

A hauteur des microphones (à environ 1,50 m du sol), la vitesse de vent est inférieure à 5 m/s lors des mesures (vent faible ou masqué par les habitations), conformément à la norme NFS 31-110.

Les données météorologiques (vitesse et direction du vent) extraites des éoliennes présente sur la zone d'étude sont utilisées pour réaliser les analyses dans la suite de ce rapport. Ces données sont relevées toutes les 10 minutes.

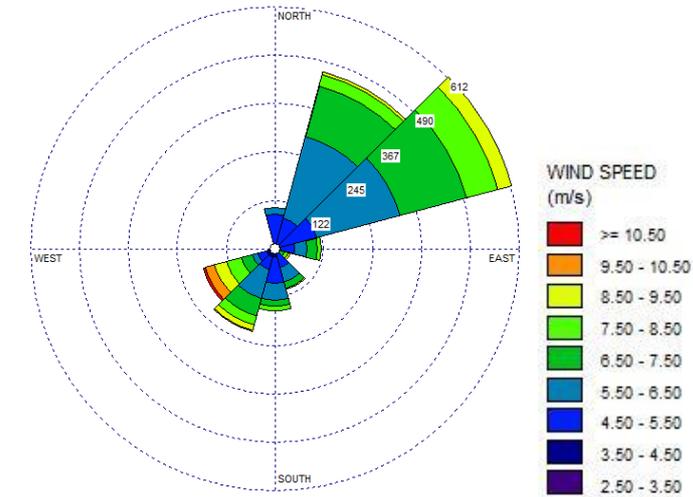
La carte suivante localise les 8 points de mesures réalisés.



Localisation des points de mesures acoustiques autour du projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges

Les conditions météorologiques étaient globalement les suivantes lors de la campagne de mesures acoustiques :

- La vitesse de vent standardisée maximale relevée est de 10,2 m/s le jour et 8,9 m/s la nuit ;
- Le vent provient majoritairement du secteur nord-est sur la période de mesures ;
- Quelques précipitations sont observées durant la période de mesures.



Roses des vents du 21 février au 6 mars 2018

Les conditions de vents mesurées durant la campagne de mesures acoustiques sont caractéristiques des conditions générales rencontrées sur site. En particulier, les directions de vent relevées correspondent aux vents dominants sur le site (sud-ouest et nord-est).

## 4.2. PRESENTATION DES POINTS DE MESURES

Les 8 points de mesures sont présentés ci-après.

### Point fixe 1 : rue de la Charrière, Availles-Thouarsais



L'ambiance sonore à ce point fixe est relativement calme. Elle est marquée ponctuellement par la présence de chiens dans l'enceinte de l'habitation.

### Point fixe 2 : Douron, Saint-Jouin-de-Marnes



L'environnement sonore du village est calme mais quelques fois impacté par les activités agricoles et quelques animaux (oies) proche de l'appareil de mesure.

### Point fixe 3 : Borcq, Airvault



L'ambiance sonore du village est calme. Des activités agricoles sont présentes ponctuellement proche de l'appareil de mesure.

### Point fixe 4 : la Garde, Airvault



L'ambiance sonore du hameau est calme. Isolé de toutes infrastructures, seule la végétation abondante proche de l'habitation marque cette ambiance sonore.

### Point fixe 5 : les Terrageries, Aailles-Thouarsais



L'ambiance sonore du hameau est marquée, principalement de jour, par les activités humaines (services de transport) et par la route départementale n°121 proche du hameau.

### Point fixe 6 : rue Désiré Marie, Aailles-Thouarsais



L'environnement sonore au niveau de l'habitation est relativement calme. Les activités du centre-bourg peuvent marquer l'ambiance sonore ponctuellement.

### Point fixe 7 : M. Desperrière, impasse du Moulin à Vent, Availles-Thouarsais



L'ambiance sonore du lieu est calme, synonyme d'un petit quartier calme. La route départementale n°121 peut influencer cette ambiance sonore par moments.

### Point fixe 8 : M. Baudoin Daniel, 3 rue de Bel Air, Availles-Thouarsais



L'ambiance sonore à ce point fixe est relativement calme. Elle est marquée ponctuellement par la présence d'un poulailler au-près de l'habitation.

#### Remarque :

Si l'on observe des périodes qui sont marquées par des événements particuliers (type : véhicule au ralenti devant le microphone, aboiements répétés, pompes, etc.), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel pour le calcul des émergences. Dans la mesure où l'émergence est calculée à partir des niveaux  $L_{50}$  (qui correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart de ces événements particuliers sont évacués automatiquement.

## 4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DE VENT

### 4.3.1. METHODOLOGIE GENERALE

L'analyse du bruit résiduel en fonction de la vitesse du vent est réalisée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et des données de vent issues des éoliennes situées sur le site :

- **Les niveaux de bruit résiduel :**

Les niveaux de bruit résiduel sont déterminés à partir de l'**indicateur  $L_{50}$**  qui représente le niveau sonore atteint ou dépassé pendant 50 % du temps. Cet indicateur est adapté à la problématique de l'éolien car il caractérise bien les « bruits de fond moyens » en s'affranchissant des bruits particuliers ponctuels.

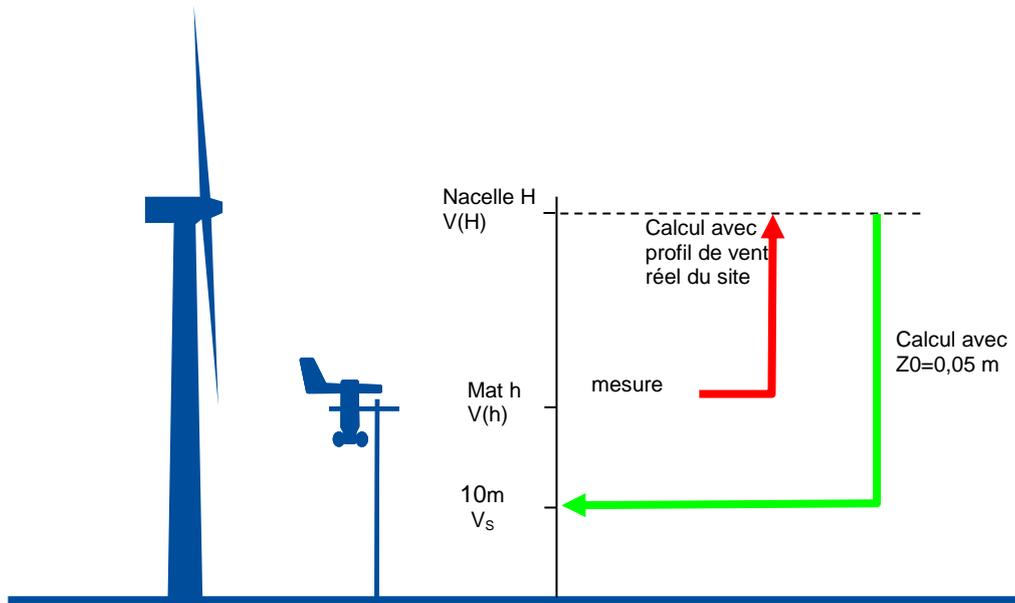
Ils sont calculés sur une durée d'intégration élémentaire de 1 seconde puis calculés sur un pas de 10 minutes.

Ces niveaux de bruit résiduel sont ensuite analysés par **classe de vent** (selon la vitesse du vent globalement comprise entre 3 et 10 m/s à la hauteur standardisée de 10 m du sol) et par **classe homogène** (période de jour 7h-22h, de nuit 22h-7h).

- **Les vitesses du vent :**

Afin d'avoir un référentiel de vitesse de vent comparable aux données d'émissions des éoliennes (les puissances acoustiques des éoliennes sont caractérisées selon la norme IEC 61-400-11, et sont d'une manière générale fournies pour un vent de référence à la hauteur de 10 m du sol dans des conditions de rugosité du sol standard à  $Z_0=0,05$  m), la vitesse du vent mesurée à hauteur de l'anémomètre est ramenée à hauteur de 10 m en considérant la rugosité standard  $Z_0=0,05$  m.

Les données de vent dans l'analyse « bruit-vent » sont donc sous la forme de **vitesse standardisée à 10 m du sol**, notée  **$V_s$**  dans la suite du rapport.



Principe du calcul de la vitesse standardisée  $V_s$

$H$  : hauteur de la nacelle (m),  
 $H_{ref}$  : hauteur de référence (10m),  
 $h$  : hauteur de mesure de l'anémomètre (m),  
 $V(h)$  : vitesse mesurée à la hauteur  $h$ .

Afin de s'assurer de conditions météorologiques analogues en termes de conditions de vent pour l'estimation des niveaux sonores ambiants et résiduels, l'analyse de l'émergence s'appuie sur le calcul de l'indicateur de bruit. Ce calcul de l'indicateur de bruit se base sur les deux étapes suivantes :

- **Calcul des valeurs médianes des descripteurs et de la vitesse de vent moyenne**

Les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore » sont calculés pour chaque classe de vitesse de vent.

- **Interpolations et extrapolations aux valeurs de vitesses de vent entières**

Les niveaux sonores sont déterminés pour chaque vitesse de vent entière à partir de l'interpolation linéaire entre les couples « vitesse standardisée moyenne/niveau sonore ».

Les analyses « **bruit – vent** » permettent de déterminer les médianes recentrées correspondant aux niveaux sonores moyens mesurés par intervalle de vitesse de vent à 10 m (selon le projet de norme NF S 31-114).

Ainsi, pour toutes les vitesses de vent comprises entre 3 et 10 m/s, les niveaux  $L_{50}$  peuvent être estimés pour chacun des points de mesures.

Ces niveaux sont d'autant plus fiables qu'il y a d'échantillons (couples  $L_{50}/V_{10}$ ) par classe de vent et par classe homogène.

### 4.3.2. RESULTATS

Il est rappelé que les résultats présentés dans la suite sont basés sur la deuxième campagne de mesures qui a été réalisée.

Les classes homogènes retenues pour la présente étude sont définies pour deux groupes de points de mesures, en fonction de leur localisation par rapport au parc éolien, afin de séparer les vents portant le bruit des éoliennes du vent contraire. Les classes homogènes sont donc les suivantes :

- Pour les PF1, PF2, PF5, PF6, PF7 et PF8 :
  - Période de jour 7h-22h – Vents d'est
  - Période de jour 7h-22h – Vents d'ouest
  - Période de nuit 22h-7h – Vents d'est
  - Période de nuit 22h-7h – Vents d'ouest
- Pour les PF3 et PF4 :
  - Période de jour 7h-22h – Vents du nord
  - Période de jour 7h-22h – Vents du sud
  - Période de nuit 22h-7h – Vents du nord
  - Période de nuit 22h-7h – Vents du sud.

*Note : les vents du nord incluent l'est et l'ouest, les vents d'est incluent le nord et le sud.*

Le nombre d'échantillons par classe homogène et par classe de vent est donné dans les tableaux suivants.

EST								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	10	91	117	111	62	23	0	0
PF2	10	85	98	105	63	22	0	0
PF5	10	60	68	89	56	24	0	0
PF6	10	66	75	91	57	24	0	0
PF7	1	31	72	65	10	11	0	0
PF8	10	81	110	93	62	24	0	0

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	3	65	125	61	17	6	0	0
PF2	2	73	128	74	15	2	0	0
PF5	3	74	129	66	17	6	0	0
PF6	3	74	130	74	17	6	0	0
PF7	1	39	62	22	9	0	0	0
PF8	3	74	127	74	16	6	0	0

OUEST								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	16	20	25	33	22	21	7	3
PF2	17	19	21	22	24	21	7	3
PF5	10	17	24	21	27	16	7	3
PF6	12	17	27	31	28	20	6	2
PF7	10	10	11	27	21	10	3	2
PF8	14	40	18	40	30	17	7	3

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	24	62	22	10	2	8	5	0
PF2	22	51	16	7	0	0	0	0
PF5	24	52	15	7	0	0	0	0
PF6	24	53	17	10	2	9	4	0
PF7	13	30	11	6	0	0	0	0
PF8	24	48	11	6	2	7	4	0

NORD								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	10	82	98	108	62	24	0	0
PF4	10	97	110	102	62	24	0	0

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	10	61	100	47	7	0	0	0
PF4	10	61	98	47	7	0	0	0

SUD								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	12	10	33	41	28	21	7	3
PF4	10	11	29	35	24	22	7	3

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	17	70	47	37	12	14	4	0
PF4	0	54	99	49	7	0	0	0

Les résultats des niveaux du bruit ambiant sont présentés dans les tableaux suivants, en décibels A, pour les différentes classes homogènes.

EST								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	37,0	37,3	37,1	39,1	42,4	43,2	43,2	43,2
PF2	37,1	38,3	39,1	41,6	48,7	48,8	48,8	48,8
PF5	39,2	39,4	39,6	40,1	47,2	48,4	48,4	48,4
PF6	41,1	41,7	40,0	41,3	47,8	47,5	47,5	47,5
PF7	28,9	28,9	30,6	32,5	36,3	47,9	47,9	47,9
PF8	37,1	35,8	36,0	38,3	42,9	44,8	44,8	44,8

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	29,3	31,4	32,4	34,6	36,7	38,3	40,1	41,9
PF2	27,4	29,2	31,0	33,7	37,8	36,5	38,3	40,1
PF5	26,0	28,3	30,5	33,5	37,9	37,4	39,7	41,9
PF6	25,2	27,8	29,7	32,6	38,0	37,2	39,6	42,0
PF7	26,2	28,3	28,9	30,2	31,6	32,9	34,2	35,6
PF8	22,6	25,4	28,2	32,4	40,4	36,4	39,2	41,9

Valeurs en italiques : valeurs estimées par extrapolation linéaire ou par plafonnement pour le jour

OUEST								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	39,8	38,7	41,8	45,0	45,0	49,9	49,9	49,9
PF2	39,2	39,5	38,2	42,7	46,5	57,0	57,0	57,0
PF5	35,1	35,8	36,4	40,0	41,7	44,8	44,8	44,8
PF6	36,7	37,5	37,6	42,9	44,7	48,1	48,1	48,1
PF7	38,4	42,0	40,7	42,9	44,7	47,4	47,4	47,4
PF8	36,3	37,1	37,6	40,2	41,5	43,8	43,8	43,8

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF1	36,4	40,8	41,0	40,9	<i>41,0</i>	<i>41,0</i>	<i>41,1</i>	<i>41,1</i>
PF2	29,7	30,4	32,5	33,7	35,2	36,6	38,0	39,4
PF5	31,2	31,6	31,9	32,4	32,9	33,3	33,7	34,1
PF6	27,0	28,6	29,6	31,4	32,7	34,1	35,5	37,0
PF7	29,0	28,3	29,6	30,8	32,1	33,4	34,7	35,9
PF8	27,3	27,2	29,0	30,8	32,6	34,4	36,3	38,1

Valeurs en italiques : valeurs estimées par extrapolation linéaire ou par plafonnement pour le jour

NORD								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	34,6	34,6	35,3	36,3	43,9	45,1	45,1	45,1
PF4	36,5	36,6	38,7	40,7	47,0	49,9	49,9	49,9

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	25,3	24,6	25,6	28,7	<i>31,8</i>	<i>34,9</i>	<i>38,1</i>	<i>41,2</i>
PF4	25,9	25,1	29,7	35,4	32,6	34,5	36,4	38,3

Valeurs en italiques : valeurs estimées par extrapolation linéaire ou par plafonnement pour le jour

SUD								
JOUR	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	30,0	36,3	34,9	35,6	35,7	41,1	41,1	41,1
PF4	30,4	36,1	38,4	39,7	39,7	44,2	44,2	44,2

NUIT	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
PF3	26,7	26,7	27,8	29,7	33,4	34,2	35,7	37,4
PF4	19,7	25,1	29,7	35,5	40,5	40,5	40,5	40,5

*Valeurs en italiques : valeurs estimées par extrapolation linéaire ou par plafonnement pour le jour*

Les niveaux résiduels sont compris entre 19,7 et 57,0 dB(A) selon la période (jour ou nuit), la direction et la vitesse de vent.

**Ce sont ces valeurs du bruit résiduel, caractéristiques des différentes ambiances sonores du site, qui serviront de base dans le calcul prévisionnel des émergences globales au droit des habitations riveraines au projet.**

Les différentes analyses « bruit-vent » réalisées pour chaque point de mesure sont présentées en annexe pour les différentes classes homogènes.

## 5. ANALYSE PREVISIONNELLE

L'analyse prévisionnelle se décompose en deux phases qui consistent tout d'abord à déterminer l'impact acoustique du projet, puis à estimer les émergences futures :

- **L'étude de l'impact acoustique du projet éolien** dans son environnement consiste à analyser la propagation du bruit autour des éoliennes jusqu'aux riverains les plus proches en y calculant la contribution sonore du projet.
- **L'analyse des émergences futures liées au projet**, estimées à partir de la contribution sonore du projet et des mesures in situ, permet de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou, le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour y parvenir.

### 5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION DU PROJET

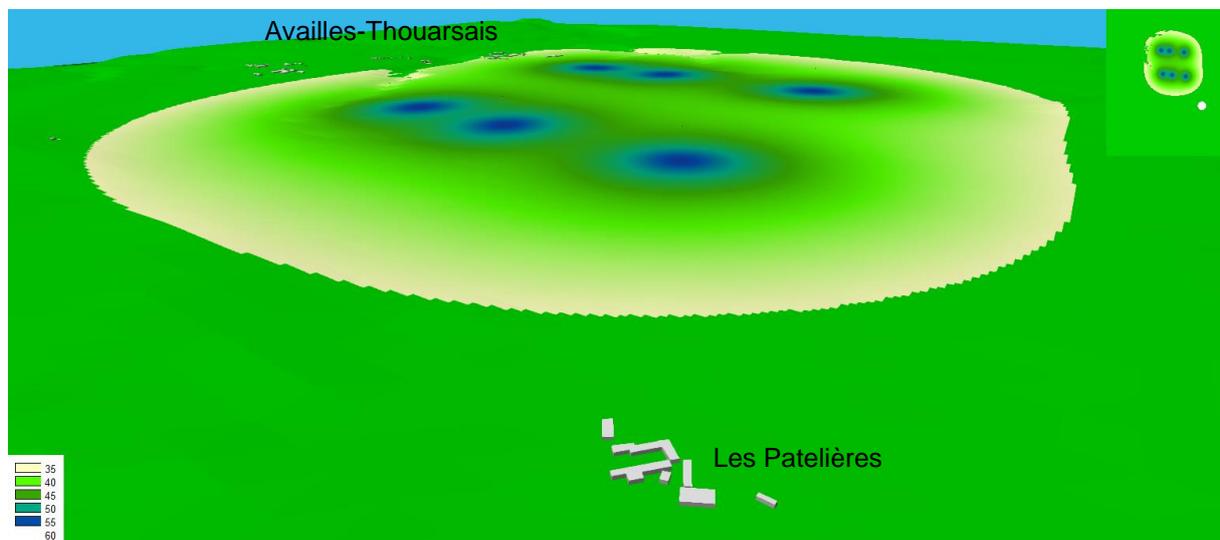
#### 5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

L'estimation des niveaux sonores est réalisée à partir de la **modélisation du site en trois dimensions** à l'aide du logiciel CADNAA, logiciel développé par DataKustik en Allemagne, un des leaders mondiaux depuis plus de 25 ans dans le domaine du calcul de la dispersion acoustique.

Cette modélisation tient compte des émissions sonores de chacune des éoliennes (sources ponctuelles disposées à hauteur du moyeu) et de la propagation acoustique en trois dimensions selon la topographie du site (distance, hauteur, exposition directe ou indirecte), la nature du sol et l'absorption dans l'air.

La modélisation du site a été réalisée à partir du modèle numérique de terrain en trois dimensions et les calculs ont été effectués avec la méthode ISO-9613-2 qui prend en compte les conditions météorologiques (hypothèse prise : 100% d'occurrences météorologiques). Les paramètres de calculs sont donnés en annexe du rapport.

La figure suivante illustre la modélisation du site en 3D à partir du logiciel CadnaA.



Aperçu de la modélisation 3D du site (image 3D CadnaA)

### 5.1.2. CONFIGURATION ETUDIEE

Les calculs sont réalisés avec des éoliennes de type VESTAS V117 – 3,6 MW – 91,5 m de mât. L'implantation du projet étudié est composée de 6 éoliennes. Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont données dans le tableau suivant.

Numéro Eolienne	Coordonnées en Lambert II étendu (m)*		Coordonnées en WGS 84 (dd°mm'ss,s'')		Coordonnées en Lambert 93 (m)*	
	X	Y	N	W	N	W
E01	412 163	2 209 335	46°51'26,7"	0°07'38,4"	461800	6644413
E02	412 584	2 209 312	46°51'26,4"	0°07'18,5"	462221	6644387
E03	413 334	2 209 246	46°51'25,0"	0°06'43,0"	462970	6644315
E04	412 268	2 208 122	46°50'47,6"	0°07'31,7"	461895	6643201
E05	412 734	2 208 073	46°50'46,5"	0°07'09,6"	462360	6643148
E06	413 425	2 208 011	46°50'45,1"	0°06'36,9"	463050	6643080

Tableau des coordonnées d'implantation des éoliennes

L'analyse prévisionnelle est réalisée avec peignes. Ces peignes sont positionnés sur les pales afin de réduire les émissions sonores tout en conservant la production d'électricité (voir illustrations ci-dessous).



Illustrations du montage des peignes sur les pales d'une éolienne (source VESTAS)

### 5.1.3. HYPOTHESES D'EMISSIONS

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties (données constructeur VESTAS). Le détail de ces données est présenté en annexe. Les spectres de puissances acoustiques pris comme hypothèses de base dans les calculs de propagation sont présentés dans le tableau ci-après, en fonction de la vitesse de vent standardisée (à 10 m du sol).

**VESTAS V117 - 3,6 MW - STE - 91,5 m - Mode 0s**

dB(A)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global en dB(A)
<b>3 m/s</b>	75,2	82,7	86,4	85,8	83,6	85,1	83,5	74,4	<b>92,6</b>
<b>4 m/s</b>	78,7	86,4	86,8	90,1	88,7	89,0	86,5	76,6	<b>96,0</b>
<b>5 m/s</b>	83,5	91,1	87,1	95,1	94,7	93,7	90,5	80,0	<b>100,7</b>
<b>6 m/s</b>	87,5	94,9	87,1	99,3	99,6	97,7	93,9	82,9	<b>104,8</b>
<b>7 m/s</b>	89,1	96,8	87,1	101,6	102,1	99,5	95,5	84,1	<b>106,9</b>
<b>8 m/s</b>	90,1	97,1	87,2	101,4	102,0	99,9	96,0	85,0	<b>107,0</b>
<b>9 m/s</b>	91,2	97,4	87,1	101,0	101,9	100,1	96,5	86,2	<b>107,0</b>
<b>10 m/s</b>	91,9	97,6	87,1	100,7	101,7	100,3	96,8	86,9	<b>107,0</b>

*Hypothèses d'émissions en mode de fonctionnement normal*

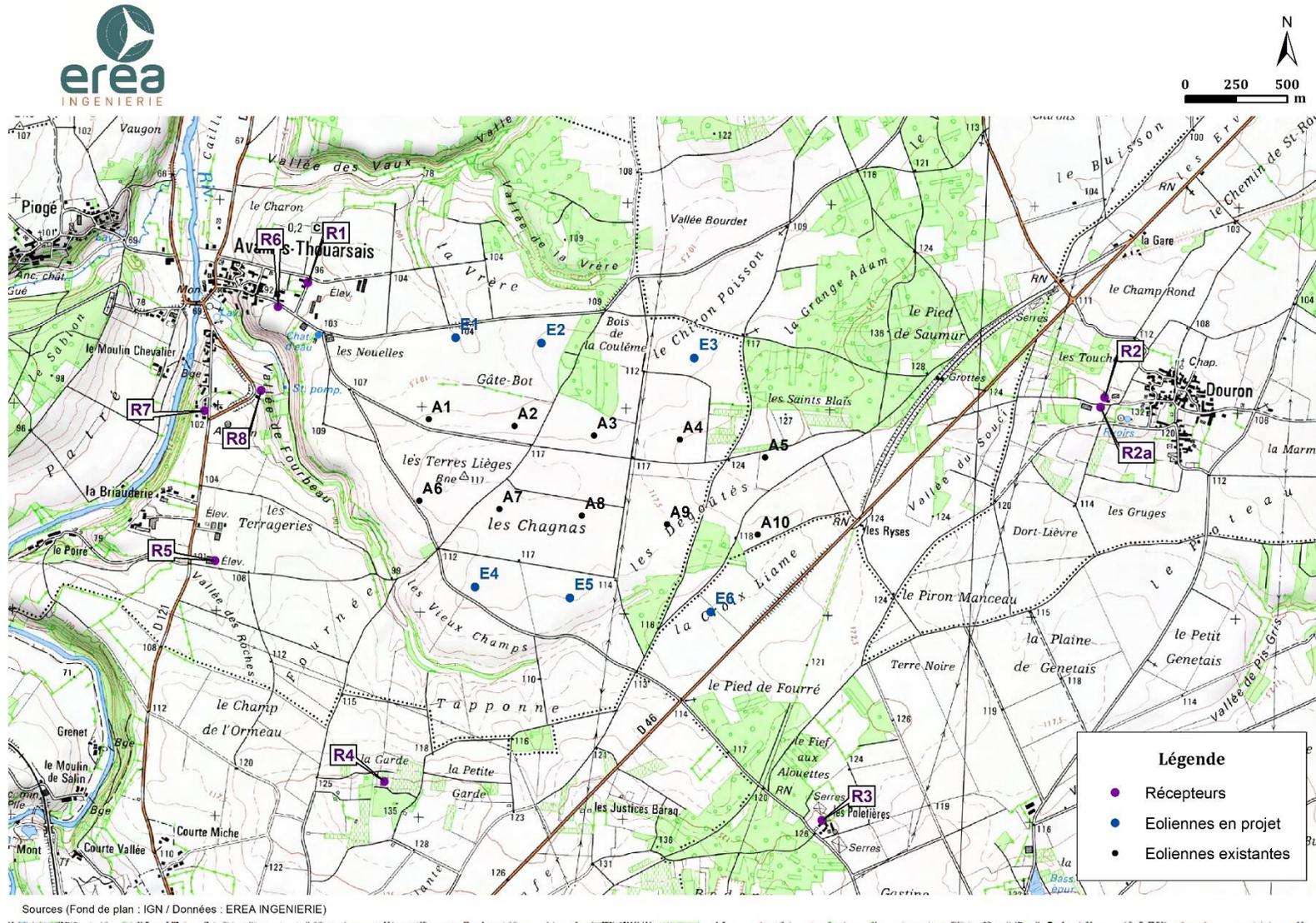
#### **5.1.4. RESULTATS DES CALCULS**

Les simulations informatiques en trois dimensions permettent de déterminer la contribution sonore de l'ensemble du projet éolien selon les vitesses de fonctionnement, au droit de points de calculs positionnés à proximité des habitations riveraines au projet (à hauteur de 1,80 m du sol).

La carte suivante localise la position des points de calculs, c'est-à-dire des points auxquels sont calculées la propagation du bruit émis par les éoliennes et l'émergence qui en résulte.

Les points de calculs sont positionnés de manière à quadriller les habitations et zones à émergence réglementée les plus exposées au parc éolien. Des points récepteurs de calculs sont donc placés au droit des habitations où des points de mesures ont été réalisés (R1, R2, R3, etc.) mais aussi au droit d'autres habitations à proximité (R2b,...) afin d'étudier les impacts sonores à venir de manière exhaustive. Pour les points de calculs positionnés au droit d'habitations où il n'y a pas eu de mesures sur site, les niveaux résiduels seront extrapolés par rapport au point de mesure le plus représentatif de l'ambiance sonore au droit du récepteur. Ainsi, l'émergence pourra être calculée en tout point récepteur.

De cette manière, si la réglementation est respectée au droit de tous les points de calculs (positionnés aux endroits les plus exposés au projet éolien), elle le sera au droit de toutes les zones à émergence réglementée aux alentours.

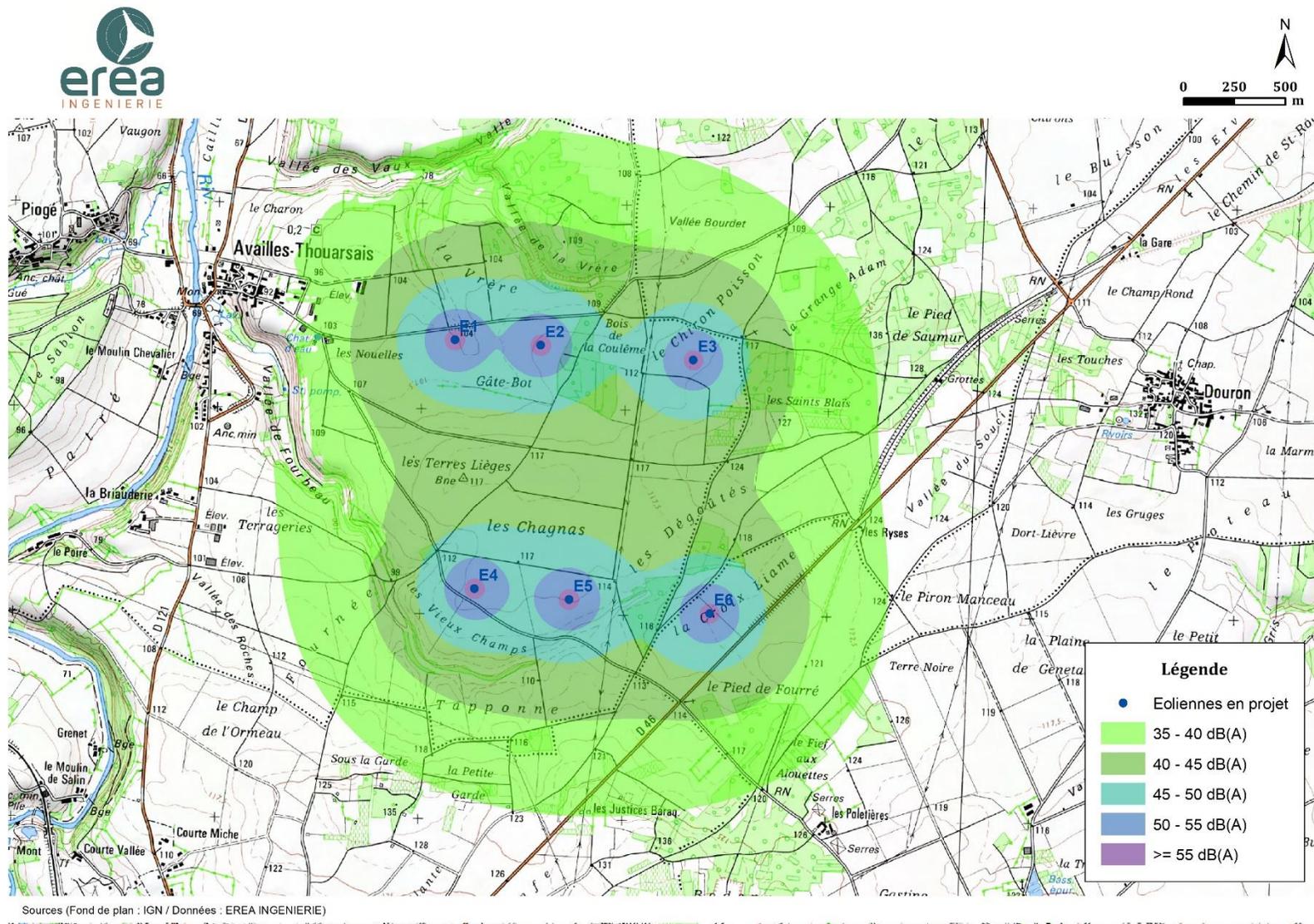


Localisation des éoliennes et des points de calculs

Le calcul des contributions sonores est réalisé avec un vent portant dans toutes les directions en même temps afin de se positionner dans un cas majorant et donc protecteur vis-à-vis des riverains du projet.

La contribution maximale des éoliennes est calculée au droit du récepteur de calculs R6 situé rue Désiré Marie, à Aailles-Thouarsais. Ce niveau sonore est de 35,9 dB(A) pour des vitesses de vent standardisées de 7 à 10 m/s.

Pour illustrer la propagation sonore des éoliennes dans l'environnement, des courbes isophones à une hauteur de 2 m du sol sont présentées pour la vitesse de vent standardisée de 10 m/s ( $V_s$  à 10 m du sol).



Carte d'isophones à 2m du sol pour une vitesse de vent standardisée de 10 m/s

## 5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES

### Méthodologie

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des mesures *in situ* présentées précédemment et du résultat des calculs prévisionnels au droit des habitations.

Ainsi, l'émergence globale est calculée à partir du bruit résiduel  $L_{50}$  observé lors des mesures (selon analyses  $L_{50}$ / vitesse du vent) et de la contribution des éoliennes. Les émergences sont calculées pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s à 10 m du sol.

Les seuils réglementaires admissibles pour l'émergence globale sont rappelés ici :

- Période de jour (7h-22h) : émergence de 5 dB(A) pour des niveaux ambiants supérieurs à 35 dB(A),
- Période de nuit (22h-7h) : émergence de 3 dB(A) pour des niveaux ambiants supérieurs à 35 dB(A).

Ces résultats donnent :

- Le niveau de bruit résiduel à partir des mesures acoustiques
- Le niveau de bruit ambiant qui est la somme logarithmique du bruit des éoliennes et du bruit résiduel
- L'émergence qui est la soustraction du bruit ambiant par le bruit résiduel.

Les calculs des émergences, présentés dans les tableaux suivants, sont réalisés pour chaque classe homogène considérée, soit :

- Pour les PF1, PF2, PF5, PF6, PF7 et PF8 :
  - Période de jour 7h-22h – Vents d'est
  - Période de jour 7h-22h – Vents d'ouest
  - Période de nuit 22h-7h – Vents d'est
  - Période de nuit 22h-7h – Vents d'ouest
- Pour les PF3 et PF4 :
  - Période de jour 7h-22h – Vents du nord
  - Période de jour 7h-22h – Vents du sud
  - Période de nuit 22h-7h – Vents du nord
  - Période de nuit 22h-7h – Vents du sud.

## 5.2.1. RESULTATS

### EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'est

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	37,0	37,3	37,1	39,1	42,4	43,2	43,2	43,2
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	33,5	35,7	35,7	35,8	35,8
		Bruit ambiant	37,1	37,5	37,7	40,2	43,2	43,9	43,9	43,9
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>1,1</b>	<b>0,8</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>	<b>0,7</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Douron	R2	Bruit résiduel	37,1	38,3	39,1	41,6	48,7	48,8	48,8	48,8
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	26,5	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	37,1	38,3	39,2	41,7	48,7	48,8	48,8	48,8
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
	R2a	Bruit résiduel	37,1	38,3	39,1	41,6	48,7	48,8	48,8	48,8
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	26,2	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	37,1	38,3	39,2	41,7	48,7	48,8	48,8	48,8
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	39,2	39,4	39,6	40,1	47,2	48,4	48,4	48,4
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	31,2	33,4	33,5	33,6	33,7
		Bruit ambiant	39,2	39,5	39,8	40,6	47,4	48,5	48,5	48,5
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	41,1	41,7	40,0	41,3	47,8	47,5	47,5	47,5
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	33,6	35,9	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	41,1	41,8	40,4	42,0	48,1	47,8	47,8	47,8
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	28,9	28,9	30,6	32,5	36,3	47,9	47,9	47,9
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	29,0	31,3	31,3	31,3	31,4
		Bruit ambiant	29,1	29,4	31,6	34,1	37,5	48,0	48,0	48,0
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>1,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	37,1	35,8	36,0	38,3	42,9	44,8	44,8	44,8
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	32,9	35,1	35,2	35,2	35,3
		Bruit ambiant	37,2	36,1	36,7	39,4	43,6	45,2	45,3	45,3
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>0,7</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							

  Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'est**

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	29,3	31,4	32,4	34,6	36,7	38,3	40,1	41,9
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	33,5	35,7	35,7	35,8	35,8
		Bruit ambiant	29,8	32,2	34,1	37,1	39,2	40,2	41,5	42,9
		<b>EMERGENCE</b>	0,5	0,8	1,7	2,5	2,5	1,9	1,4	1,0
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Douron	R2	Bruit résiduel	27,4	29,2	31,0	33,7	37,8	36,5	38,3	40,1
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	26,5	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	27,5	29,4	31,4	34,2	38,1	36,9	38,6	40,3
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R2a	Bruit résiduel	27,4	29,2	31,0	33,7	37,8	36,5	38,3	40,1
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	26,2	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	27,5	29,4	31,3	34,1	38,1	36,9	38,6	40,3
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	26,0	28,3	30,5	33,5	37,9	37,4	39,7	41,9
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	31,2	33,4	33,5	33,6	33,7
		Bruit ambiant	26,7	29,2	32,1	35,5	39,2	38,9	40,7	42,5
		<b>EMERGENCE</b>	0,7	0,9	1,6	2,0	1,3	1,5	1,0	0,6
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	25,2	27,8	29,7	32,6	38,0	37,2	39,6	42,0
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	33,6	35,9	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	26,5	29,4	32,5	36,2	40,1	39,6	41,1	42,9
		<b>EMERGENCE</b>	1,3	1,6	2,8	3,6	2,1	2,4	1,5	0,9
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	26,2	28,3	28,9	30,2	31,6	32,9	34,2	35,6
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	29,0	31,3	31,3	31,3	31,4
		Bruit ambiant	26,6	28,9	30,3	32,7	34,4	35,2	36,0	37,0
		<b>EMERGENCE</b>	0,4	0,6	1,4	2,5	2,8	2,3	1,8	1,4
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	22,6	25,4	28,2	32,4	33,7	36,4	39,2	41,9
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	32,9	35,1	35,2	35,2	35,3
		Bruit ambiant	24,5	27,6	31,4	35,7	37,5	38,8	40,7	42,8
		<b>EMERGENCE</b>	1,9	2,2	3,2	3,3	3,8	2,4	1,5	0,9
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,4	1,3	0,0	0,0	0,0

  Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
 Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'ouest

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	39,8	38,7	41,8	45,0	45,0	49,9	49,9	49,9
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	33,5	35,7	35,7	35,8	35,8
		Bruit ambiant	39,8	38,9	42,0	45,3	45,5	50,1	50,1	50,1
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Douron	R2	Bruit résiduel	39,2	39,5	38,2	42,7	46,5	57,0	57,0	57,0
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	26,5	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	39,2	39,5	38,3	42,8	46,5	57,0	57,0	57,0
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
	R2a	Bruit résiduel	39,2	39,5	38,2	42,7	46,5	57,0	57,0	57,0
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	26,2	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	39,2	39,5	38,3	42,8	46,5	57,0	57,0	57,0
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	35,1	35,8	36,4	40,0	41,7	44,8	44,8	44,8
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	31,2	33,4	33,5	33,6	33,7
		Bruit ambiant	35,2	36,0	36,9	40,5	42,3	45,1	45,1	45,1
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	36,7	37,5	37,6	42,9	44,7	48,1	48,1	48,1
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	33,6	35,9	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	36,8	37,7	38,2	43,4	45,2	48,4	48,4	48,4
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	38,4	42,0	40,7	42,9	44,7	47,4	47,4	47,4
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	29,0	31,3	31,3	31,3	31,4
		Bruit ambiant	38,4	42,0	40,8	43,1	44,9	47,5	47,5	47,5
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	36,3	37,1	37,6	40,2	41,5	43,8	43,8	43,8
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	32,9	35,1	35,2	35,2	35,3
		Bruit ambiant	36,4	37,3	38,1	40,9	42,4	44,4	44,4	44,4
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,9</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>	<b>0,6</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							

  Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
 Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'ouest

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	36,4	40,8	41,0	40,9	41,0	41,0	41,1	41,1
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	33,5	35,7	35,7	35,8	35,8
		Bruit ambiant	36,5	40,9	41,3	41,6	42,1	42,1	42,2	42,2
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,7</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>	<b>1,1</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Douron	R2	Bruit résiduel	29,7	30,4	32,5	33,7	35,2	36,6	38,0	39,4
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	26,5	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	29,8	30,5	32,8	34,2	35,8	37,0	38,3	39,6
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
	R2a	Bruit résiduel	29,7	30,4	32,5	33,7	35,2	36,6	38,0	39,4
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	26,2	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	29,8	30,5	32,7	34,1	35,7	37,0	38,3	39,6
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	31,2	31,6	31,9	32,4	32,9	33,3	33,7	34,1
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	31,2	33,4	33,5	33,6	33,7
		Bruit ambiant	31,4	32,1	33,1	34,9	36,2	36,4	36,7	36,9
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>2,5</b>	<b>3,3</b>	<b>3,1</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	27,0	28,6	29,6	31,4	32,7	34,1	35,5	37,0
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	33,6	35,9	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	27,9	30,0	32,5	35,7	37,6	38,1	38,7	39,5
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>2,9</b>	<b>4,3</b>	<b>4,9</b>	<b>4,0</b>	<b>3,2</b>	<b>2,5</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,1</b>	<b>3,1</b>	<b>1,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,0</b>
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	29,0	28,3	29,6	30,8	32,1	33,4	34,7	35,9
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	29,0	31,3	31,3	31,3	31,4
		Bruit ambiant	29,2	28,9	30,8	33,0	34,7	35,5	36,3	37,2
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>2,2</b>	<b>2,6</b>	<b>2,1</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	27,3	27,2	29,0	30,8	32,6	34,4	36,3	38,1
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	32,9	35,1	35,2	35,2	35,3
		Bruit ambiant	28,0	28,8	31,8	35,0	37,0	37,8	38,8	39,9
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>	<b>4,2</b>	<b>4,4</b>	<b>3,4</b>	<b>2,5</b>	<b>1,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,4</b>	<b>0,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

  Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
 Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du nord**

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	34,6	34,6	35,3	36,3	43,9	45,1	45,1	45,1
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	33,7	33,8	33,9	34,0
		Bruit ambiant	34,7	34,9	35,9	37,5	44,3	45,4	45,4	45,4
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,3	0,6	1,2	0,4	0,3	0,3	0,3
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
La Garde	R4	Bruit résiduel	36,5	36,6	38,7	40,7	47,0	49,9	49,9	49,9
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	35,3	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	36,6	36,8	39,1	41,4	47,3	50,1	50,1	50,1
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,2	0,4	0,7	0,3	0,2	0,2	0,2
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du nord**

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	25,3	24,6	25,6	28,7	31,8	34,9	38,1	41,2
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	33,7	33,8	33,9	34,0
		Bruit ambiant	26,2	26,6	29,5	33,3	35,8	37,4	39,5	42,0
		<b>EMERGENCE</b>	0,9	2,0	3,9	4,6	4,0	2,5	1,4	0,8
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0
La Garde	R4	Bruit résiduel	25,9	25,1	29,7	35,4	32,6	34,5	36,4	38,3
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	35,3	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	26,9	27,5	32,3	37,4	37,2	38,0	39,0	40,1
		<b>EMERGENCE</b>	1,0	2,4	2,6	2,0	4,6	3,5	2,6	1,8
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,8	0,0	0,0

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du sud**

Période de JOUR (7h-22h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	30,0	36,3	34,9	35,6	35,7	41,1	41,1	41,1
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	33,7	33,8	33,9	34,0
		Bruit ambiant	30,3	36,5	35,6	37,0	37,8	41,8	41,9	41,9
		<b>EMERGENCE</b>	0,3	0,2	0,7	1,4	2,1	0,7	0,8	0,8
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
La Garde	R4	Bruit résiduel	30,4	36,1	38,4	39,7	39,7	44,2	44,2	44,2
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	35,3	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	30,8	36,4	38,9	40,6	41,0	44,7	44,7	44,7
		<b>EMERGENCE</b>	0,4	0,3	0,5	0,9	1,3	0,5	0,5	0,5
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 5 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du sud**

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	26,7	26,7	27,8	29,7	33,4	34,2	35,7	37,4
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	33,7	33,8	33,9	34,0
		Bruit ambiant	27,3	28,1	30,6	33,7	36,5	37,0	37,9	39,0
		<b>EMERGENCE</b>	0,6	1,4	2,8	4,0	3,1	2,8	2,2	1,6
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
La Garde	R4	Bruit résiduel	19,7	25,1	29,7	35,5	40,5	40,5	40,5	40,5
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	35,3	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	23,0	27,5	32,3	37,5	41,6	41,7	41,7	41,7
		<b>EMERGENCE</b>	3,3	2,4	2,6	2,0	1,1	1,2	1,2	1,2
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

Les résultats du calcul des émergences indiquent le respect des seuils réglementaires en période de jour, pour toutes les vitesses et directions de vent, au droit de tous les récepteurs.

En période de nuit, des risques de dépassement des seuils réglementaires sont calculés droit de la rue des Terrageries (R5), de la rue Désiré Marie (R6), de la rue de Bel Air (R8), des Patelières (R3) et de la Garde (R4), pour des vitesses de vent standardisées comprises entre 6 et 9 m/s.

Un plan de fonctionnement optimisé est donc à prévoir pour la période nocturne, dans le but de respecter les seuils réglementaires.

## 5.2.2. FONCTIONNEMENT OPTIMISE

Un plan de fonctionnement optimisé consiste à brider (fonctionnement réduit) une partie des éoliennes, selon la période de jour ou de nuit et selon la vitesse de vent.

Le plan de fonctionnement optimisé proposé pour le projet est présenté dans les tableaux suivants en fonction de la direction et de la vitesse du vent.

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Vents d'est	E1	mode standard	mode standard	mode standard	mode S03	mode S02	mode standard	mode standard	mode standard
	E2	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E3	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E4	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E5	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Vents d'ouest	E1	mode standard	mode standard	mode standard	mode S03	mode S03	mode S02	mode L01	mode standard
	E2	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode S05	mode standard	mode standard	mode standard
	E3	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E4	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E5	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard

NUIT (22h-7h)		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m							
Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
Vents du nord	E1	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E2	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E3	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E4	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode S04	mode S05	mode standard	mode standard
	E5	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode S04	mode standard	mode standard	mode standard

		Fonctionnement optimisé - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m								
		NUIT (22h-7h)								
Vents du sud	Eolienne	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s	
	E1	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E2	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E3	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E4	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E5	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard
	E6	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode standard	mode LO1	mode standard	mode standard	mode standard

Les modes SO2, SO3, SO4, SO5 et LO1 sont des modes bridés (voir documentation en annexe).

En appliquant les modes optimisés définis précédemment, les seuils réglementaires sont respectés au droit des zones à émergence réglementée les plus exposées au projet, comme le montrent les tableaux suivants.

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'est

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	29,3	31,4	32,4	34,6	36,7	38,3	40,1	41,9
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	32,0	34,0	35,7	35,8	35,8
		Bruit ambiant	29,8	32,2	34,1	36,5	38,6	40,2	41,5	42,9
		<b>EMERGENCE</b>	0,5	0,8	1,7	1,9	1,9	1,9	1,4	1,0
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Douron	R2	Bruit résiduel	27,4	29,2	31,0	33,7	37,8	36,5	38,3	40,1
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	26,5	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	27,5	29,4	31,4	34,2	38,1	36,9	38,6	40,3
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,2	0,4	0,5	0,3	0,4	0,3	0,2
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	R2a	Bruit résiduel	27,4	29,2	31,0	33,7	37,8	36,5	38,3	40,1
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	26,2	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	27,5	29,4	31,3	34,1	38,1	36,9	38,6	40,3
		<b>EMERGENCE</b>	0,1	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4	0,3	0,2
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	26,0	28,3	30,5	33,5	37,9	37,4	39,7	41,9
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	30,9	33,0	33,5	33,6	33,7
		Bruit ambiant	26,7	29,2	32,1	35,4	39,1	38,9	40,7	42,5
		<b>EMERGENCE</b>	0,7	0,9	1,6	1,9	1,2	1,5	1,0	0,6
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	25,2	27,8	29,7	32,6	38,0	37,2	39,6	42,0
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	32,2	34,2	35,9	35,9	35,9
		Bruit ambiant	26,5	29,4	32,5	35,4	39,5	39,6	41,1	42,9
		<b>EMERGENCE</b>	1,3	1,6	2,8	2,8	1,5	2,4	1,5	0,9
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	26,2	28,3	28,9	30,2	31,6	32,9	34,2	35,6
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	28,6	30,7	31,3	31,3	31,4
		Bruit ambiant	26,6	28,9	30,3	32,5	34,2	35,2	36,0	37,0
		<b>EMERGENCE</b>	0,4	0,6	1,4	2,3	2,6	2,3	1,8	1,4
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	22,6	25,4	28,2	32,4	33,7	36,4	39,2	41,9
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	31,6	33,5	35,2	35,2	35,3
		Bruit ambiant	24,5	27,6	31,4	35,0	36,6	38,8	40,7	42,8
		<b>EMERGENCE</b>	1,9	2,2	3,2	2,6	2,9	2,4	1,5	0,9
		<b>Diminution nécessaire</b>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

 Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'émergence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents d'ouest

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Rue de la Charrière	R1	Bruit résiduel	36,4	40,8	41,0	40,9	41,0	41,0	41,1	41,1
		Bruit éoliennes	20,4	24,2	29,1	32,0	32,5	34,0	35,1	35,8
		Bruit ambiant	36,5	40,9	41,3	41,4	41,6	41,8	42,1	42,2
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,6</b>	<b>0,8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,1</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Douron	R2	Bruit résiduel	29,7	30,4	32,5	33,7	35,2	36,6	38,0	39,4
		Bruit éoliennes	12,5	15,7	20,3	24,4	25,9	26,7	26,9	27,0
		Bruit ambiant	29,8	30,5	32,8	34,2	35,7	37,0	38,3	39,6
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,3</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
	R2a	Bruit résiduel	29,7	30,4	32,5	33,7	35,2	36,6	38,0	39,4
		Bruit éoliennes	12,1	15,3	19,9	24,0	25,9	26,3	26,5	26,5
		Bruit ambiant	29,8	30,5	32,7	34,1	35,7	37,0	38,3	39,6
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,2</b>	<b>0,4</b>	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>	<b>0,3</b>	<b>0,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Les Terrageries	R5	Bruit résiduel	31,2	31,6	31,9	32,4	32,9	33,3	33,7	34,1
		Bruit éoliennes	18,5	22,1	26,9	30,9	32,6	33,1	33,5	33,7
		Bruit ambiant	31,4	32,1	33,1	34,7	35,8	36,2	36,6	36,9
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,2</b>	<b>0,5</b>	<b>1,2</b>	<b>2,3</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue Désiré Marie	R6	Bruit résiduel	27,0	28,6	29,6	31,4	32,7	34,1	35,5	37,0
		Bruit éoliennes	20,5	24,3	29,3	32,2	32,7	34,2	35,2	35,9
		Bruit ambiant	27,9	30,0	32,5	34,8	35,7	37,1	38,4	39,5
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,9</b>	<b>1,4</b>	<b>2,9</b>	<b>3,4</b>	<b>3,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,5</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Impasse du Moulin à Vent	R7	Bruit résiduel	29,0	28,3	29,6	30,8	32,1	33,4	34,7	35,9
		Bruit éoliennes	16,3	19,9	24,8	28,6	30,2	30,7	31,1	31,4
		Bruit ambiant	29,2	28,9	30,8	32,8	34,3	35,3	36,3	37,2
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,2</b>	<b>0,6</b>	<b>1,2</b>	<b>2,0</b>	<b>2,2</b>	<b>1,9</b>	<b>1,6</b>	<b>1,3</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
Rue de Bel Air	R8	Bruit résiduel	27,3	27,2	29,0	30,8	32,6	34,4	36,3	38,1
		Bruit éoliennes	19,9	23,7	28,6	31,6	32,0	33,6	34,6	35,3
		Bruit ambiant	28,0	28,8	31,8	34,2	35,3	37,0	38,5	39,9
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,7</b>	<b>1,6</b>	<b>2,8</b>	<b>3,4</b>	<b>2,7</b>	<b>2,6</b>	<b>2,2</b>	<b>1,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							

  Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du nord**

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	25,3	24,6	25,6	28,7	31,8	34,9	38,1	41,2
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	30,5	33,6	33,9	34,0
		Bruit ambiant	26,2	26,6	29,5	33,3	34,2	37,3	39,5	42,0
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,9</b>	<b>2,0</b>	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>	<b>2,4</b>	<b>2,4</b>	<b>1,4</b>	<b>0,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
La Garde	R4	Bruit résiduel	25,9	25,1	29,7	35,4	32,6	34,5	36,4	38,3
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	32,6	34,1	35,5	35,5
		Bruit ambiant	26,9	27,5	32,3	37,4	35,6	37,3	39,0	40,1
		<b>EMERGENCE</b>	<b>1,0</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2,0</b>	<b>3,0</b>	<b>2,8</b>	<b>2,6</b>	<b>1,8</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

**EMERGENCES GLOBALES - VESTAS V117 - 3,6 MW - mât de 91,5 m - Vents du sud**

Période de NUIT (22h-7h)		Type de bruit	3 m/s	4 m/s	5 m/s	6 m/s	7 m/s	8 m/s	9 m/s	10 m/s
Les Patelières	R3	Bruit résiduel	26,7	26,7	27,8	29,7	33,4	34,2	35,7	37,4
		Bruit éoliennes	18,7	22,3	27,3	31,5	33,1	33,8	33,9	34,0
		Bruit ambiant	27,3	28,1	30,6	33,7	36,3	37,0	37,9	39,0
		<b>EMERGENCE</b>	<b>0,6</b>	<b>1,4</b>	<b>2,8</b>	<b>4,0</b>	<b>2,9</b>	<b>2,8</b>	<b>2,2</b>	<b>1,6</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							
La Garde	R4	Bruit résiduel	19,7	25,1	29,7	35,5	40,5	40,5	40,5	40,5
		Bruit éoliennes	20,2	23,9	28,8	33,1	35,2	35,4	35,5	35,5
		Bruit ambiant	23,0	27,5	32,3	37,5	41,6	41,7	41,7	41,7
		<b>EMERGENCE</b>	<b>3,3</b>	<b>2,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2,0</b>	<b>1,1</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>	<b>1,2</b>
		<b>Diminution nécessaire</b>	<b>0,0</b>							

Niveau ambiant inférieur ou égal à 35 dB(A) : aucun seuil d'urgence n'est à respecter dans ce cas  
Rappel : si bruit ambiant > 35 dB(A), seuil de 3 dB(A)

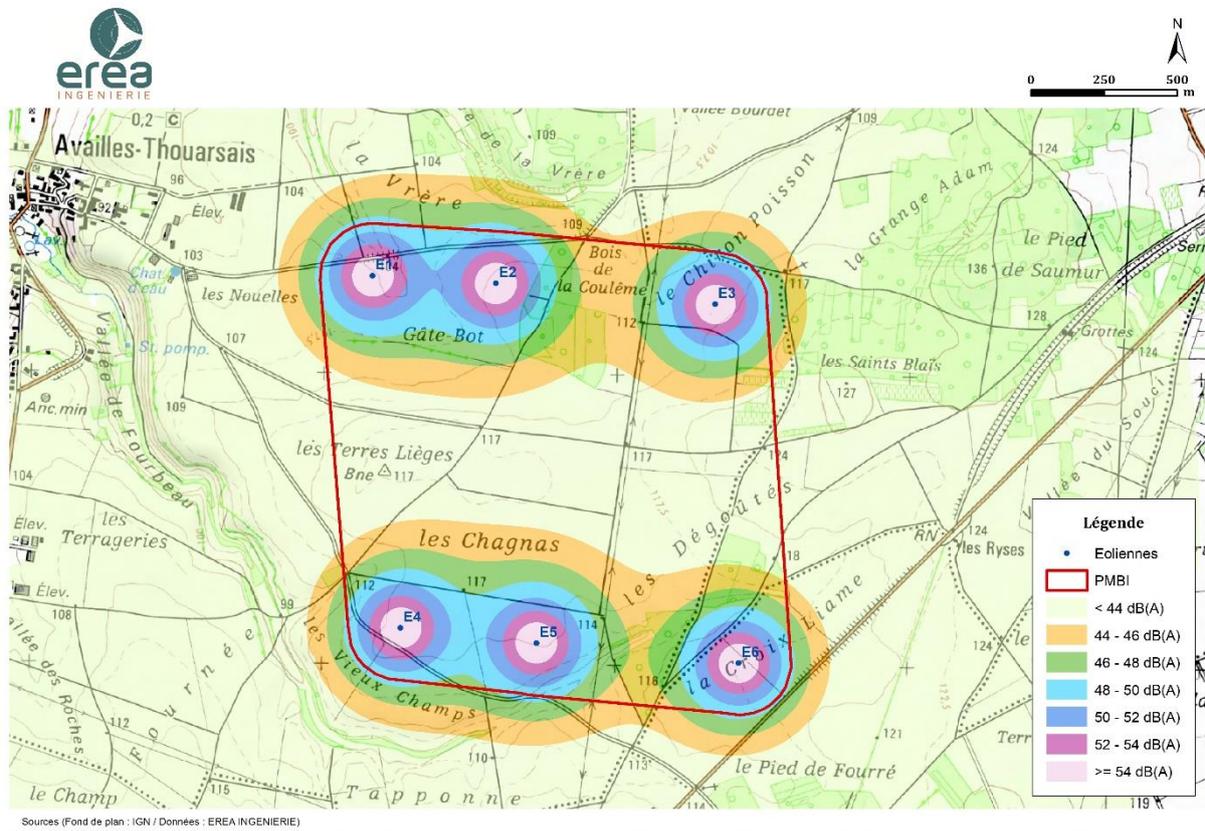
### 5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

Le niveau de bruit maximal des installations éoliennes est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit dans le périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon R défini par :

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

Le rayon du périmètre de mesure du bruit de l'installation du projet est de 180 m pour le type d'éolienne étudié. En limite de ce périmètre, les niveaux sonores varient au maximum entre 48 et 50 dB(A) à 2 m de hauteur pour la vitesse de vent correspondant aux émissions de bruits les plus bruyantes et sans bridage. Ces niveaux sont inférieurs aux seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

La figure suivante illustre les niveaux sonores à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit de l'installation pour un vent portant dans toutes les directions.



Niveaux sonores dans le périmètre de mesure de bruit de l'installation

Ainsi, pour toutes directions et vitesses de vent, les seuils réglementaires sont respectés en limite du périmètre de mesure du bruit de l'installation pour le type d'éolienne étudié.

## 5.4. TONALITE MARQUEE

La tonalité marquée est détectée dans un spectre non pondéré de tiers d'octave quand la différence de niveau entre la bande de tiers d'octave et les quatre bandes de tiers d'octave les plus proches (les deux bandes immédiatement inférieures et les deux bandes immédiatement supérieures) atteint ou dépasse les niveaux suivants :

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

Ainsi, dans le cas où le bruit des éoliennes est à tonalité marquée de manière établie ou cyclique, sa durée d'apparition ne doit pas excéder 30% de la durée de fonctionnement de l'établissement dans chacune des périodes diurne et nocturne.

Les tonalités des éoliennes VESTAS V117 - 3,6 MW sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines selon les données disponibles en tiers d'octave.

Le tableau suivant présente les tonalités en dB, calculées pour les différentes vitesses de vent données à hauteur de nacelle.

VESTAS V117 - 3,6 MW

Fréquences (en Hz)	50 Hz	63 Hz	80 Hz	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz	6300 Hz	8000 Hz
4 m/s	1,3	0,6	2,2	2,2	2,5	0,6	0,4	0,7	0,6	0,6	2,3	2,8	1,9	0,8	0,6	0,3	0,6	1,4	0,3	0,8	0,7	1,2	4,9
5 m/s	0,9	0,6	1,6	2,2	1,8	0,7	0,2	0,5	0,5	0,7	1,8	2,1	1,6	0,7	0,6	0,2	0,6	1,3	0,4	0,6	0,3	1,6	2,8
6 m/s	0,5	0,4	1,0	1,7	0,9	0,9	0,3	0,2	0,3	0,9	1,4	1,3	1,0	0,4	0,7	0,0	0,6	1,1	0,3	0,6	0,2	1,9	4,9
7 m/s	0,3	0,4	0,4	1,4	0,2	1,1	0,8	0,2	0,2	1,0	1,1	0,7	0,5	0,4	0,7	0,1	0,7	0,9	0,3	0,4	0,7	2,2	4,6
8 m/s	0,2	0,5	0,2	1,0	0,4	1,2	1,1	0,0	0,0	1,1	0,9	0,2	0,1	0,2	0,7	0,3	0,7	0,6	0,2	0,4	1,2	2,4	4,4
9 m/s	0,2	0,6	0,7	0,7	0,9	1,3	1,4	0,1	0,1	1,3	0,7	0,1	0,2	0,1	0,8	0,5	0,8	0,4	0,2	0,4	1,5	2,8	4,3
10 m/s	0,2	0,7	0,8	0,8	1,0	1,4	1,4	0,2	0,2	1,4	0,6	0,2	0,3	0,2	0,9	0,6	0,8	0,4	0,3	0,3	1,5	2,7	4,6
11 m/s	0,2	0,7	0,8	0,6	1,0	1,5	1,6	0,1	0,1	1,3	0,7	0,2	0,2	0,1	0,8	0,4	0,8	0,3	0,3	0,4	1,6	2,6	4,1
12 m/s	0,2	0,6	0,8	0,2	0,9	1,6	1,9	0,2	0,1	1,3	0,8	0,2	0,2	0,2	0,6	0,1	1,0	0,2	0,1	0,6	1,7	2,5	3,1
13 m/s	0,2	0,5	1,0	0,1	0,8	1,6	2,1	0,3	0,1	1,3	0,9	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	1,0	0,1	0,0	0,8	1,8	2,4	2,5
14 m/s	0,3	0,5	1,0	0,3	0,8	1,8	2,2	0,5	0,0	1,3	1,0	0,1	0,0	0,1	0,3	0,2	1,0	0,1	0,1	0,8	1,9	2,4	2,0
15 m/s	0,2	0,5	0,9	0,5	0,7	1,7	2,3	0,6	0,1	1,3	1,0	0,0	0,1	0,2	0,2	0,4	1,1	0,1	0,2	0,9	1,9	2,3	1,7

Le calcul de ces tonalités n'indique pas de tonalité marquée à l'émission.

**Les données des émissions des éoliennes ne font apparaître aucune tonalité marquée au droit des zones à émergences réglementées les plus exposées.**

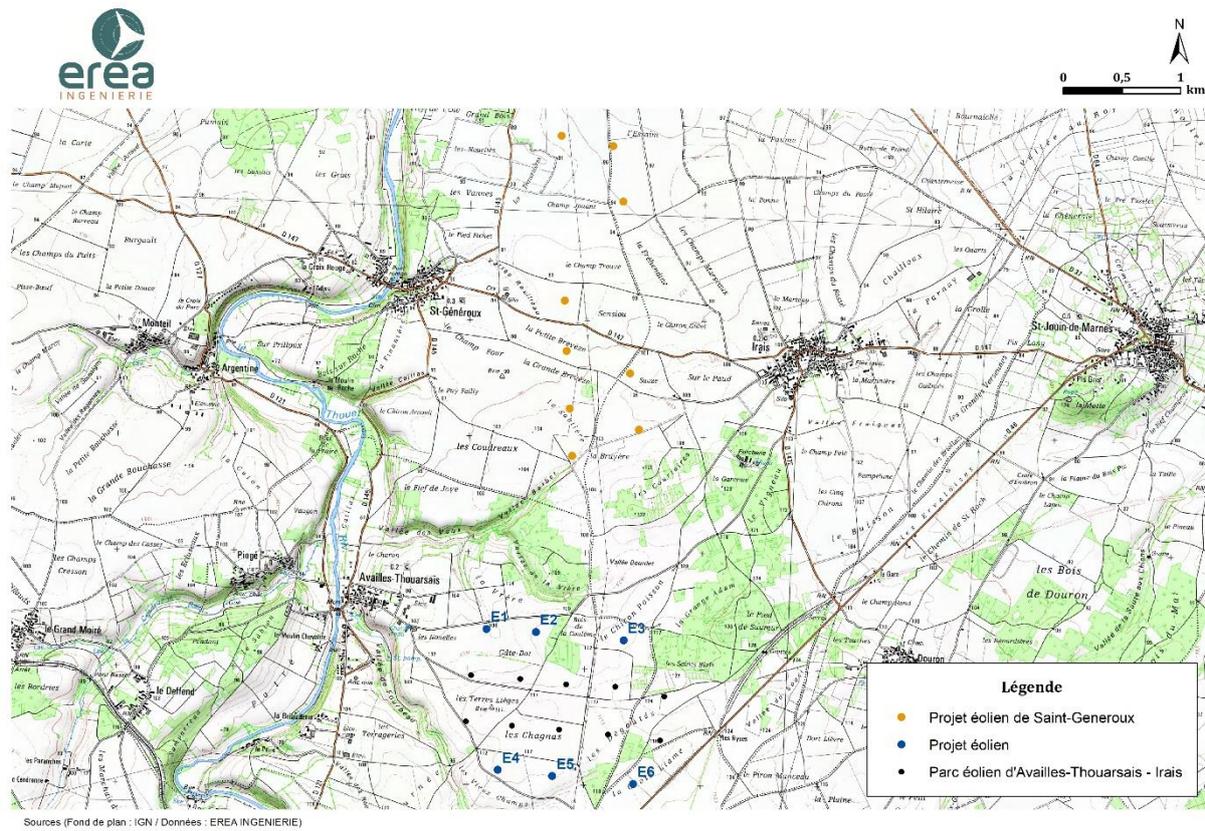
Les mesures de réception qui seront réalisées après la mise en service du parc permettront de valider le respect de cette partie de la réglementation.

## 5.5. EFFETS CUMULES

Le projet le plus proche, connu au sens de l'article R122-5 du Code de l'Environnement et susceptible d'engendrer des impacts sonores cumulés, est le projet éolien de Saint-Généroux. Ce projet en construction est situé à plus de 1,5 kilomètre du projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges. Il s'agit de 9 éoliennes de type Vestas V100 de 2 MW de puissance unitaire, de 80 m de hauteur de mât.

Il est à noter que le parc éolien d'Availles-Thouarsais – Irais étant déjà construit, il fait partie de l'état initial.

La carte suivante localise les projets de Saint-Généroux et celui de la Ferme éolienne des Terres Lièges.



### Localisation des différents projets éoliens

Le projet de Saint-Généroux est situé à plus de 1,5 kilomètre au nord de celui de la Ferme éolienne des Terres Lièges et aucune habitation n'est située entre les deux projets. Les seules zones à émergences réglementées potentiellement exposées aux deux projets sont les habitations du nord-est du bourg d'Availles-Thouarsais. Cependant, ces habitations sont situées à environ 2 kilomètres du projet de Saint-Généroux et, à une telle distance, les éoliennes sont inaudibles ou masquées par le bruit dans l'environnement. Aucun impact cumulé n'existe donc entre les deux projets.

Par ailleurs, le projet éolien de la Ferme éolienne des Terres Lièges n'est susceptible d'engendrer aucun impact cumulé avec un autre projet, de quelque nature qu'il soit.

**Les effets cumulés sont nuls.**

## 5.6. SCENARIO DE REFERENCE

Selon l'article R122-5 du code de l'environnement, l'étude d'impact doit comporter une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement, dénommée "scénario de référence", et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

L'ambiance sonore au sein de la zone d'étude est représentative d'une zone rurale. La zone est éloignée des grandes infrastructures de transports terrestres et la présence du parc éolien d'Availles-Thouarsais – Irais est à noter. Ces bruits vont a priori peu évoluer. En effet, seul le trafic routier risque d'augmenter légèrement, sans toutefois modifier l'ambiance sonore générale.

En cas de mise en œuvre du projet, l'ambiance sonore du projet sera légèrement modifiée en certains points de la zone d'étude, mais l'ambiance sonore générale restera caractéristique d'une zone rurale avec quelques activités anthropiques.

En l'absence de mise en œuvre de ce projet, l'ambiance sonore restera quasiment inchangée.

## 6. CONCLUSION

---

Ce rapport fait état d'une étude acoustique détaillée menée dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale unique du projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges. Ce rapport intègre les différents éléments de l'arrêté du 26 août 2011 relatif aux installations de production d'électricité utilisant l'énergie mécanique du vent au sein d'une installation soumise à autorisation au titre de la rubrique 2980 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement (Section 6 – Articles 26 à 31).

Ce projet prévoit l'implantation de six éoliennes. La présente étude prend en compte l'ensemble de ces éoliennes et s'articule autour des trois principaux axes suivants :

- **Détermination du bruit résiduel** sur le site en fonction de la vitesse du vent (mesures),
- **Estimation de la contribution sonore du projet** au droit des habitations riveraines (calculs),
- **Analyse de l'émergence** au droit de ces habitations afin de valider le respect de la réglementation française en vigueur, ou le cas échéant, de proposer des solutions adaptées pour respecter les seuils réglementaires.

### 6.1. ETAT INITIAL

Les niveaux sonores mesurés *in situ* sont variables d'une journée à l'autre, mais d'une manière générale les niveaux observés de jour comme de nuit sont caractéristiques d'un environnement rural relativement calme, parfois impacté par la présence de routes départementales et par l'activité agricole. Les mesures de bruit réalisées ont été analysées à partir de l'indicateur L<sub>50</sub> en fonction de la vitesse du vent (vitesse standardisée à 10 m du sol).

**Ces niveaux varient globalement entre 19,7 et 57 dB(A) selon les classes de vent (entre 3 et 10 m/s) et les périodes (jour et nuit) considérées.**

### 6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES

Les émergences globales au droit des habitations sont calculées à partir de la contribution des éoliennes (pour des vitesses de vent allant de 3 à 10 m/s) et du bruit existant déterminé à partir des mesures *in situ* (selon les analyses L<sub>50</sub> / vitesse du vent).

Les analyses prévisionnelles montrent des risques de dépassement des seuils réglementaires en période de nuit uniquement, pour des vitesses de vent standardisées comprises entre 6 et 9 m/s. La mise en œuvre d'un fonctionnement optimisé des éoliennes (bridage des machines en fonction de la vitesse et de la direction du vent) permet de respecter les seuils réglementaires pour le modèle de machine considéré.

Il n'apparaît pas de tonalité marquée au droit des zones à émergence réglementée riveraines du projet pour le type d'éolienne utilisé pour le projet de la Ferme éolienne des Terres Lièges.

Dans le périmètre de mesure du bruit défini à l'article 2 de l'arrêté du 26 août 2011, les niveaux de bruit sont bien inférieurs aux seuils réglementaires fixés pour les périodes de jour et de nuit qui sont respectivement de 70 et 60 dB(A).

**En conclusion, l'analyse acoustique prévisionnelle fait apparaître que les seuils réglementaires admissibles seront respectés, en considérant les modes de fonctionnement définis, pour l'ensemble des zones à émergence réglementée concernées par le projet éolien, quelles que soient les périodes de jour ou de nuit et les conditions (vitesse et direction) de vent.**

# **ANNEXES**

---

**ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »**

**ANNEXE N°2 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES**

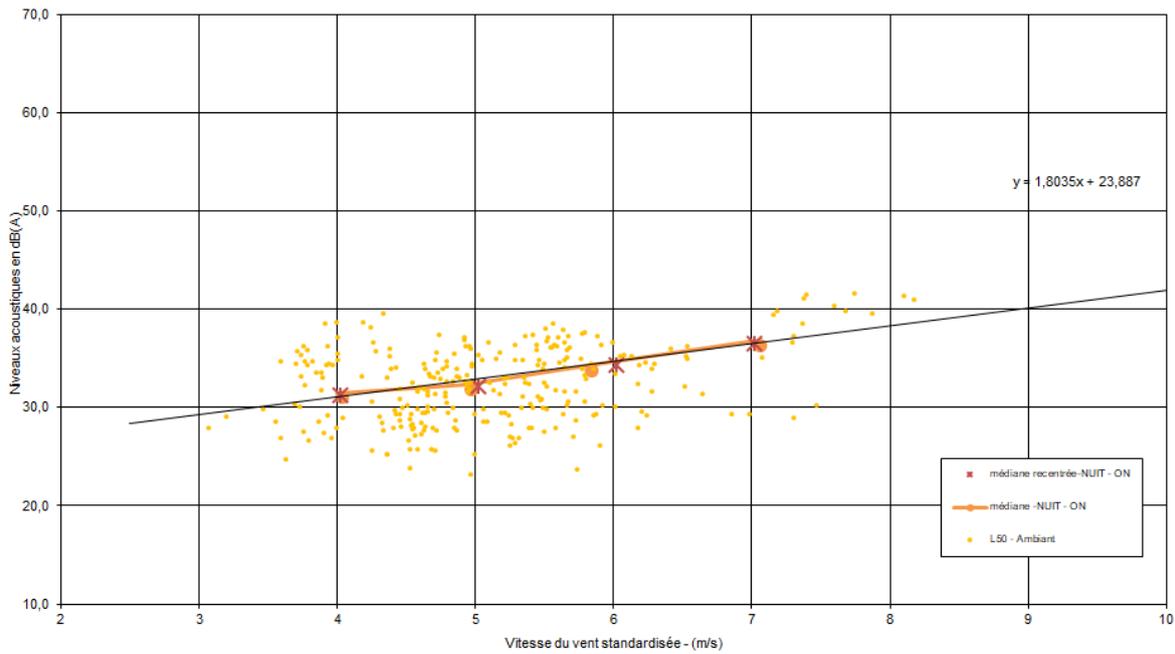
**ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCULS**

## ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT-VENT »

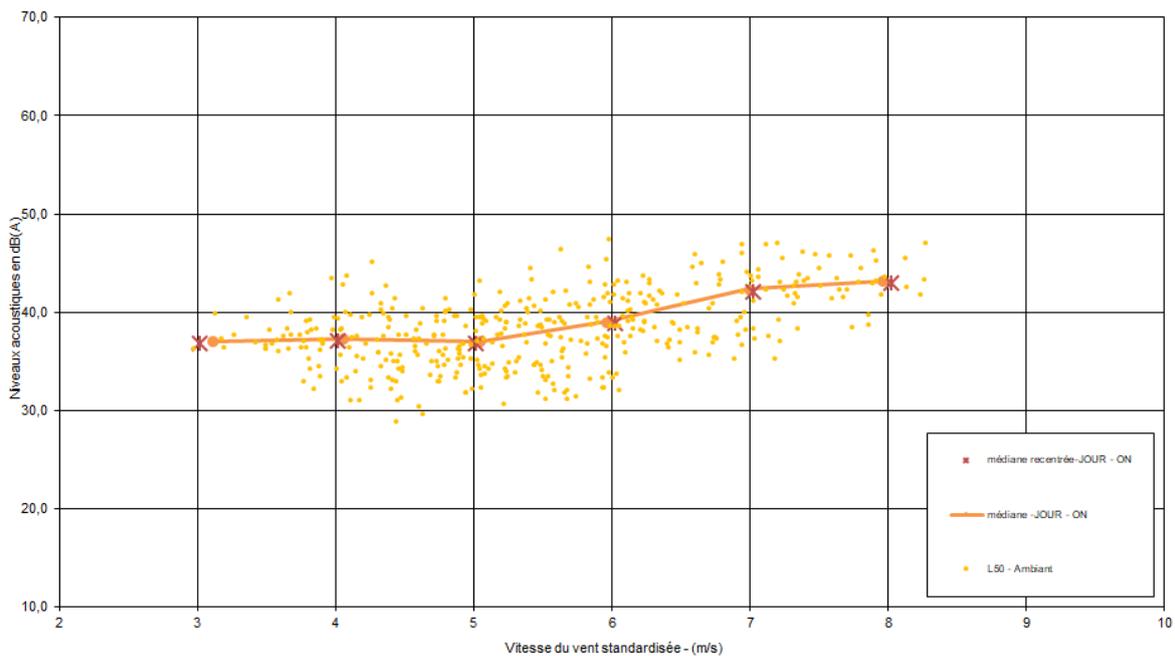
Les analyses « bruit-vent » sont présentées ci-après pour chacun des 8 points de mesures réalisés.

### PF1 – Rue de la Charrière

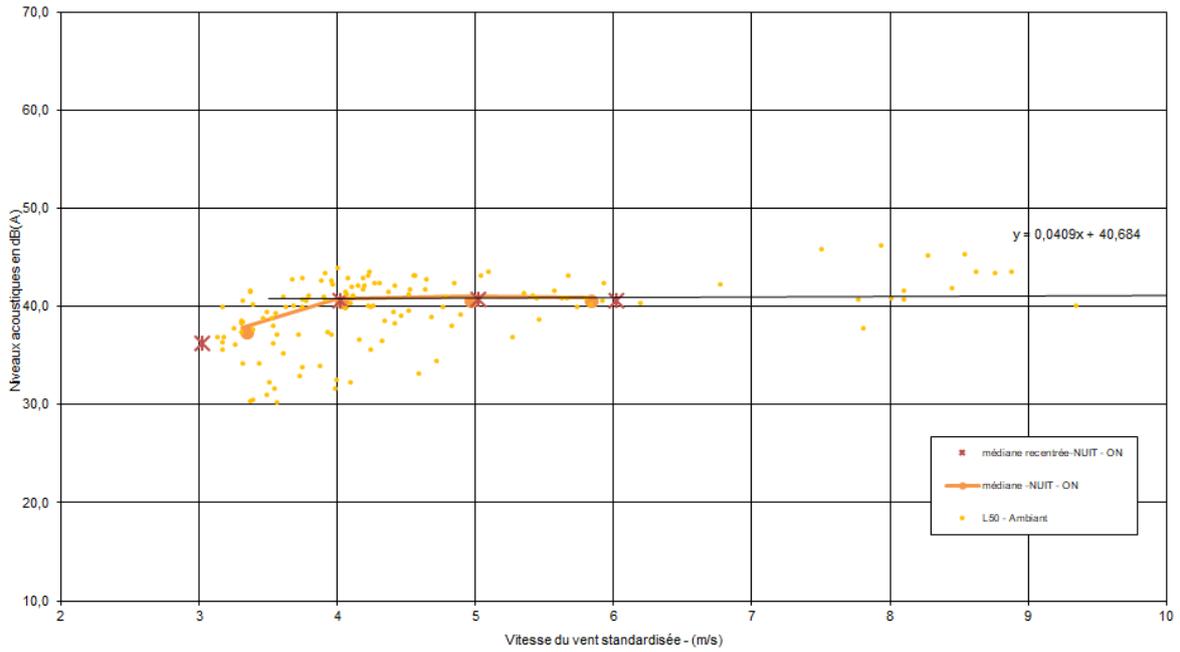
PF1 - Rue de la Charrière - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



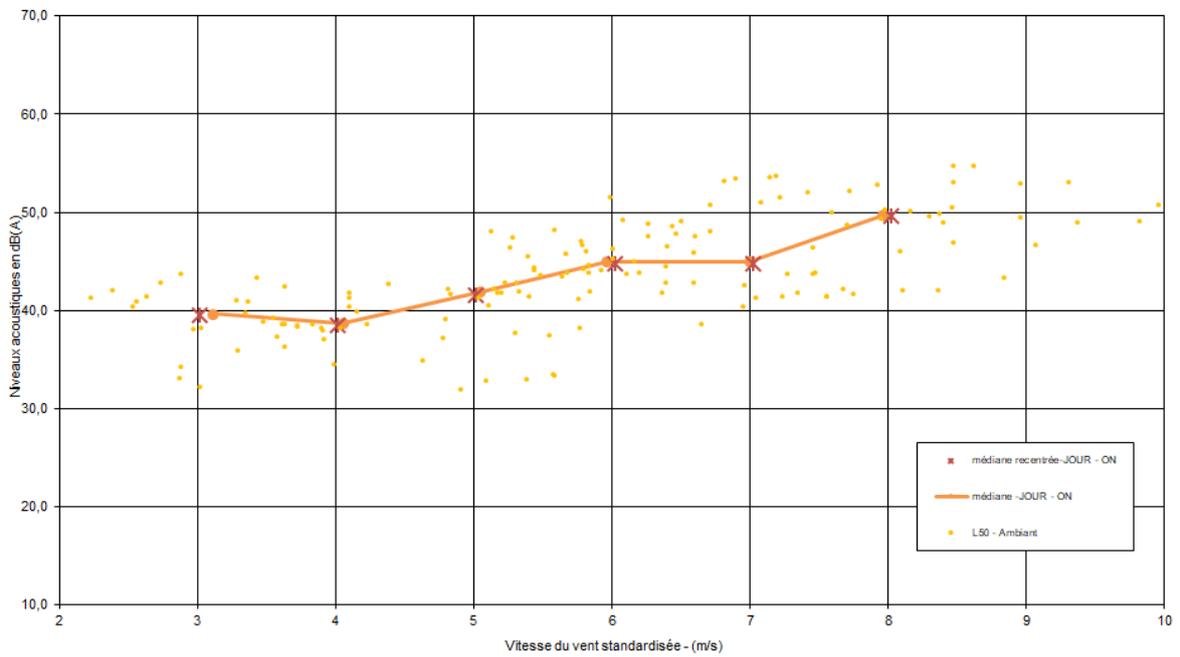
PF1 - Rue de la Charrière - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF1 - Rue de la Charrière - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest

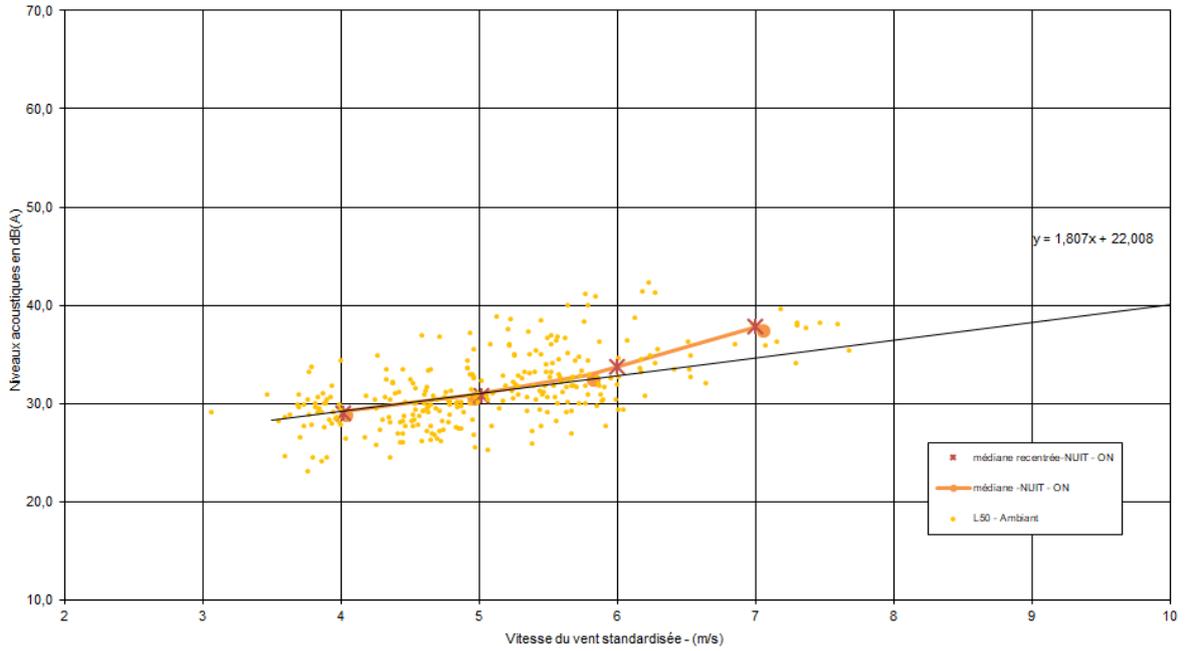


PF1 - Rue de la Charrière - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest

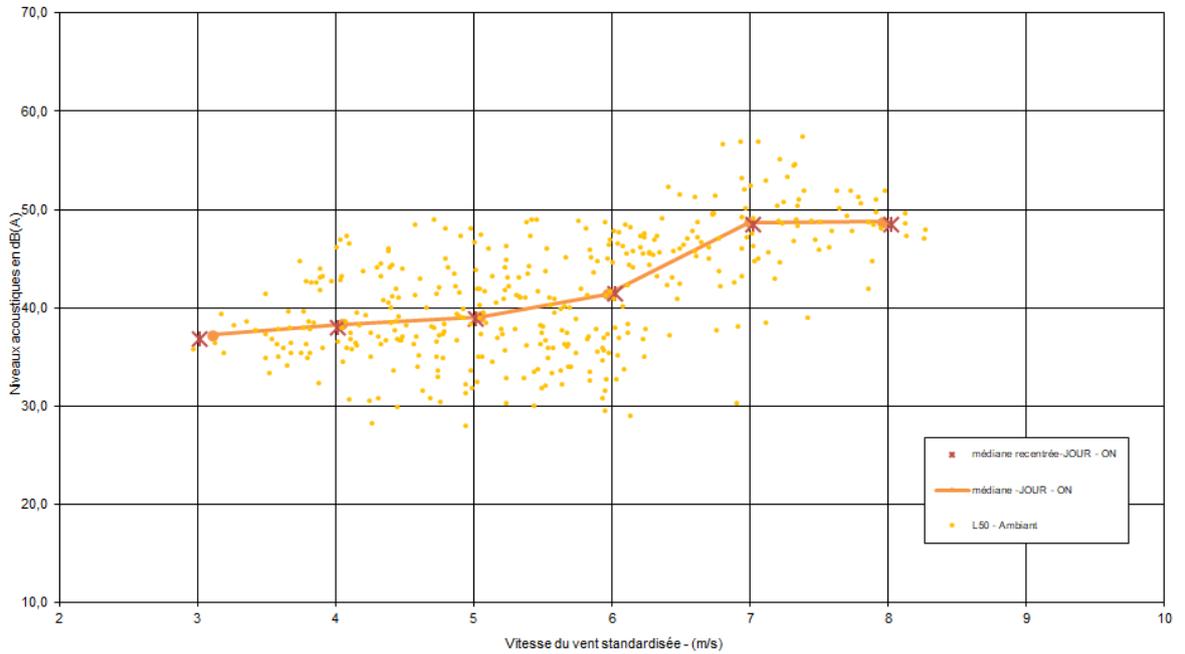


## PF2 – Douron

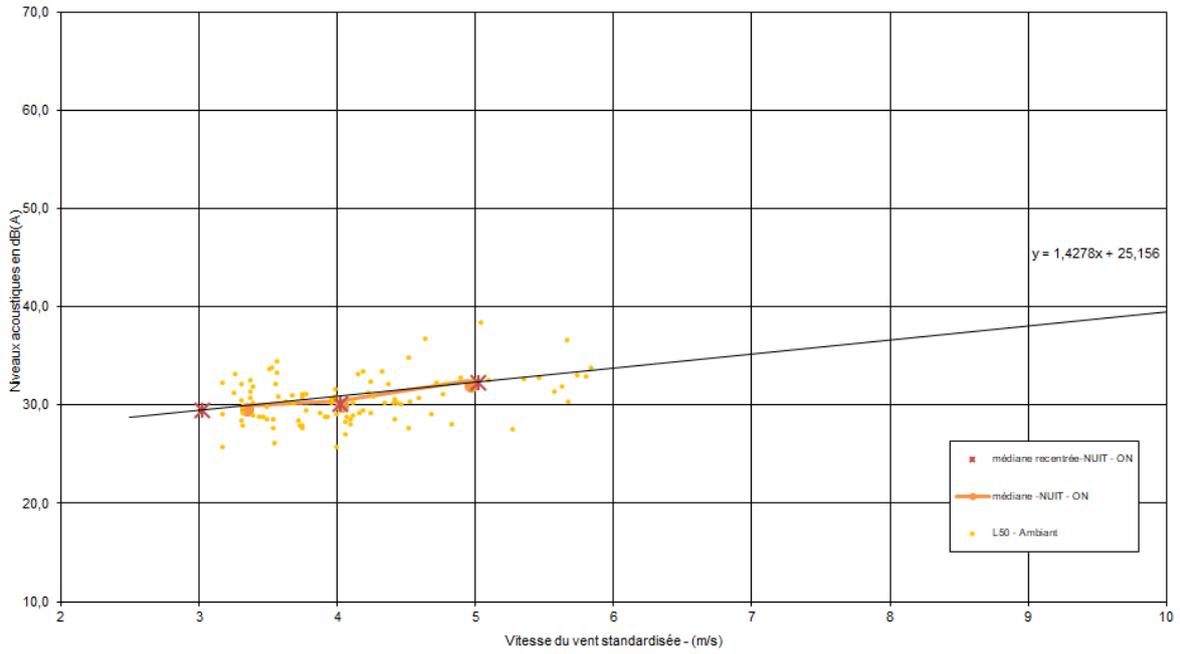
PF2 - Douron - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



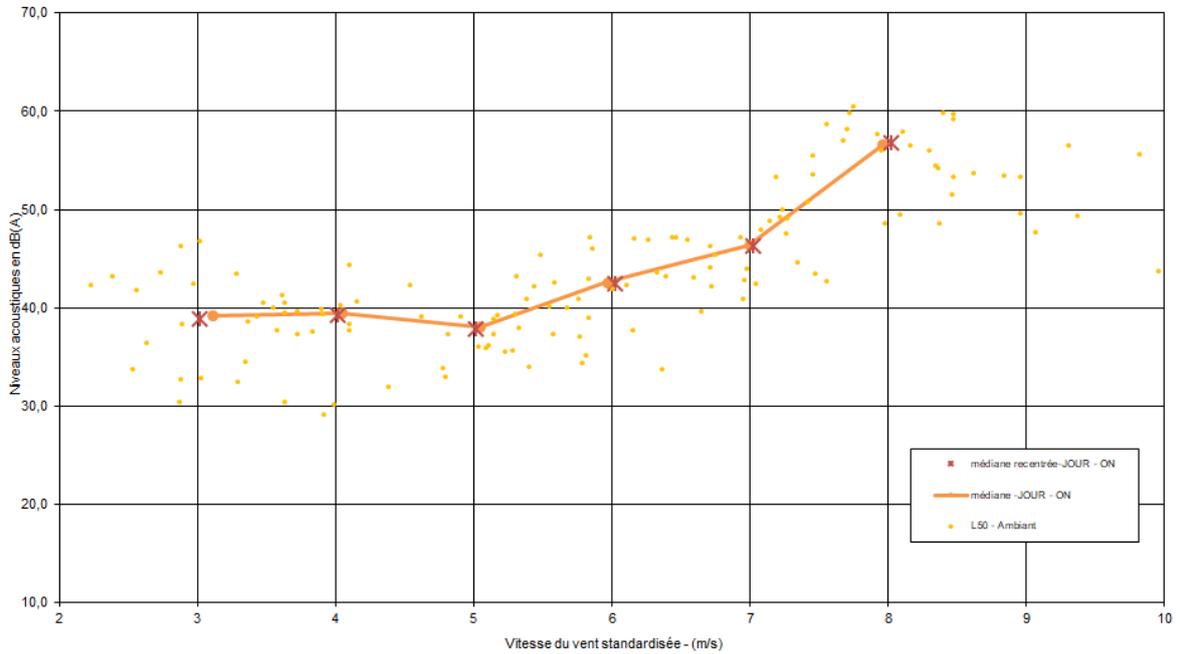
PF2 - Douron - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF2 - Douron - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest

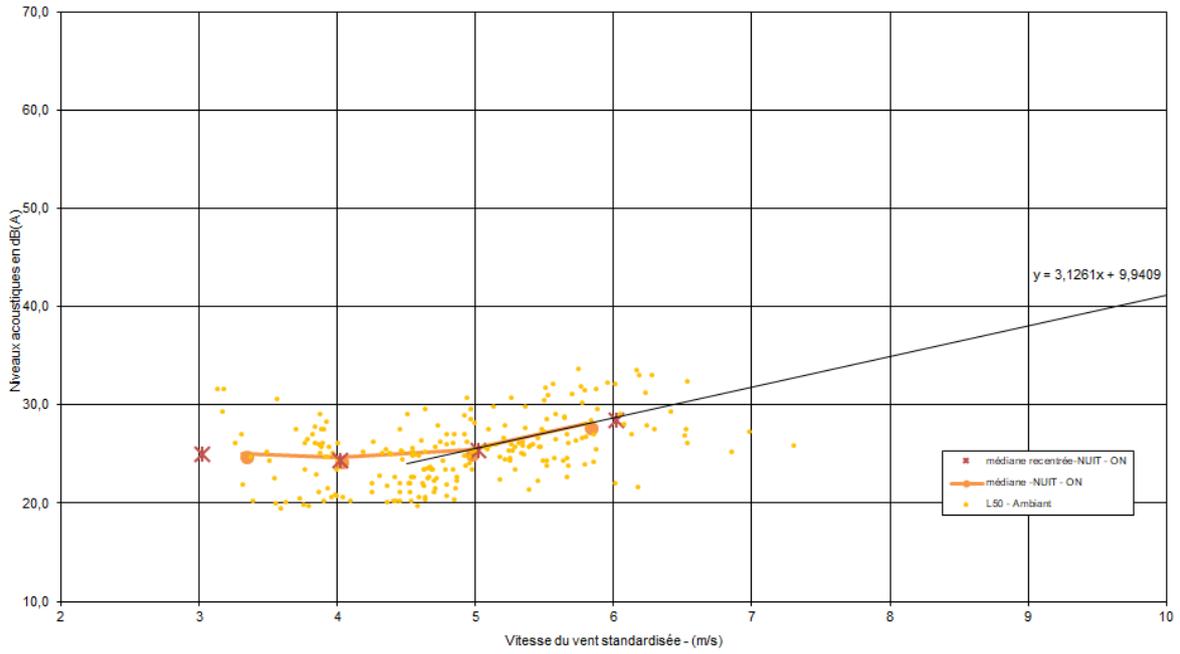


PF2 - Douron - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest

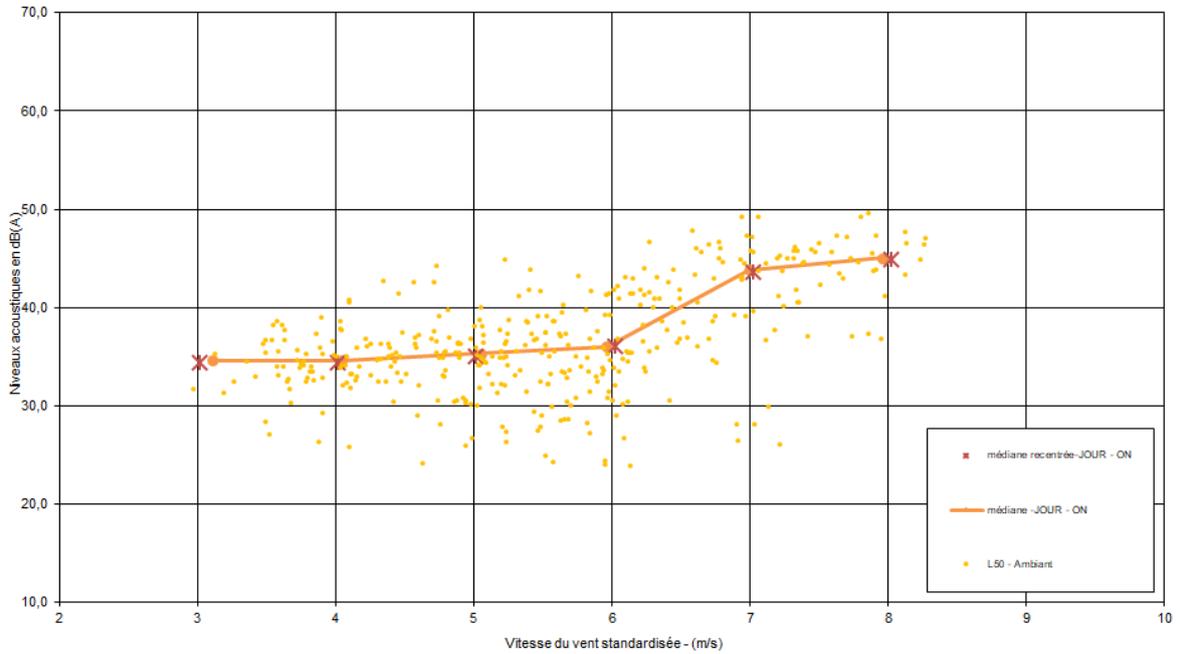


**PF3 – Borcq**

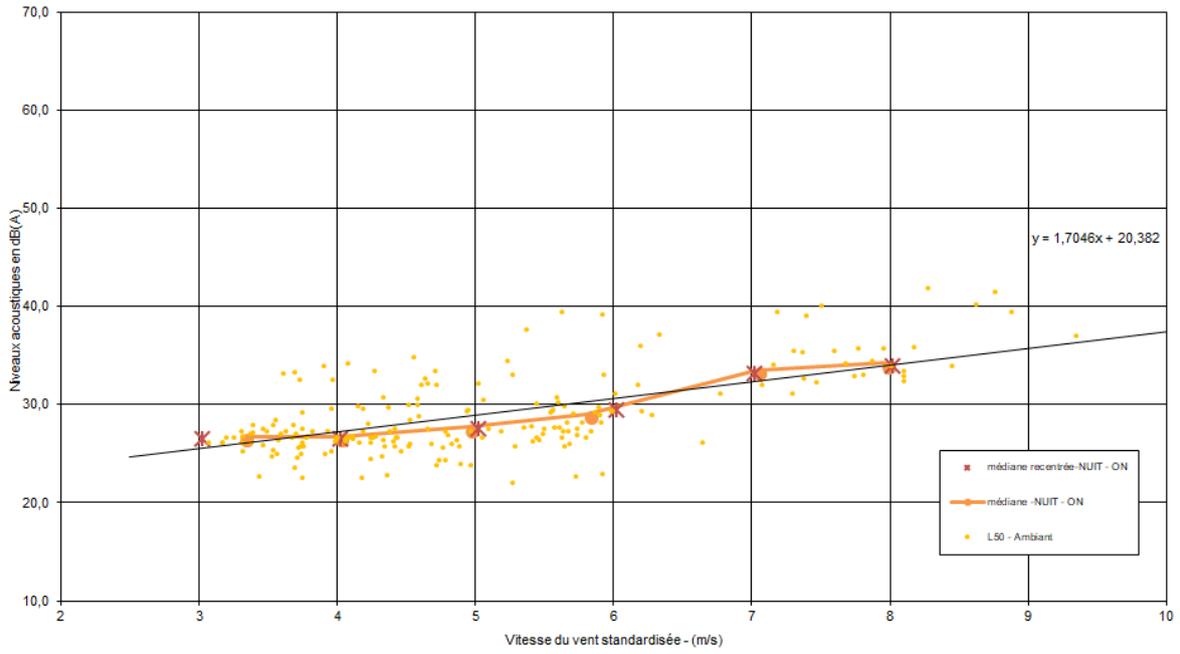
PF3 - Borcq - Période de Nuit (22h-7h) - Vents du nord



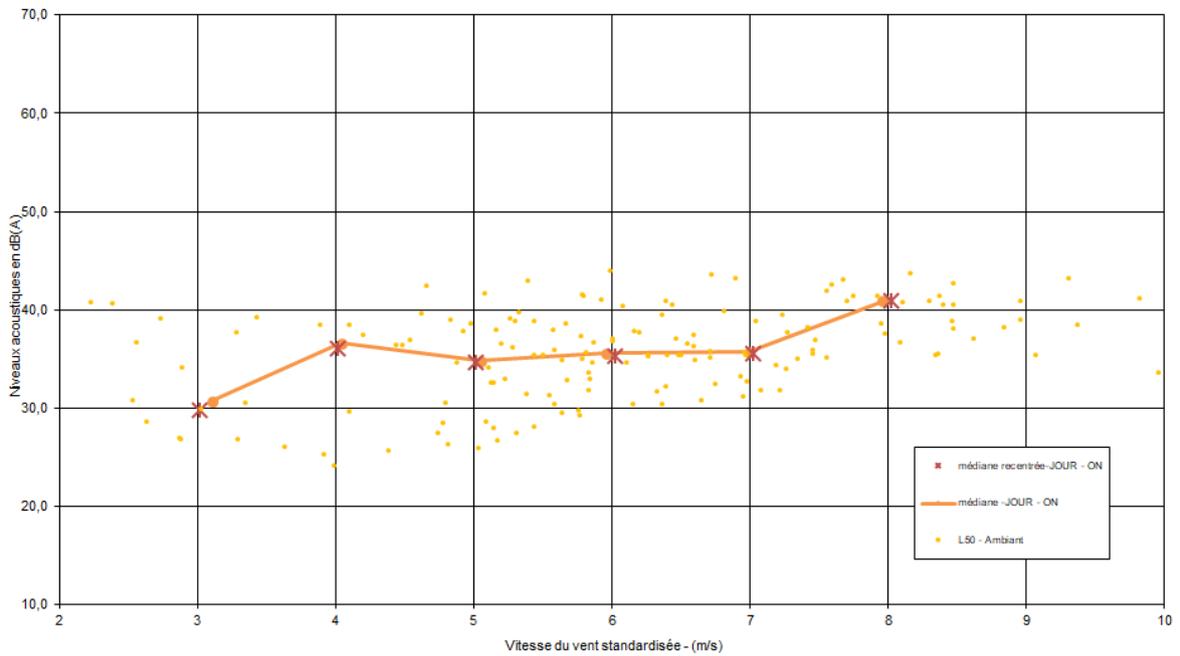
PF3 - Borcq - Période de Jour (7h-22h) - Vents du nord



PF3 - Borcq - Période de Nuit (22h-7h) - Vents du sud

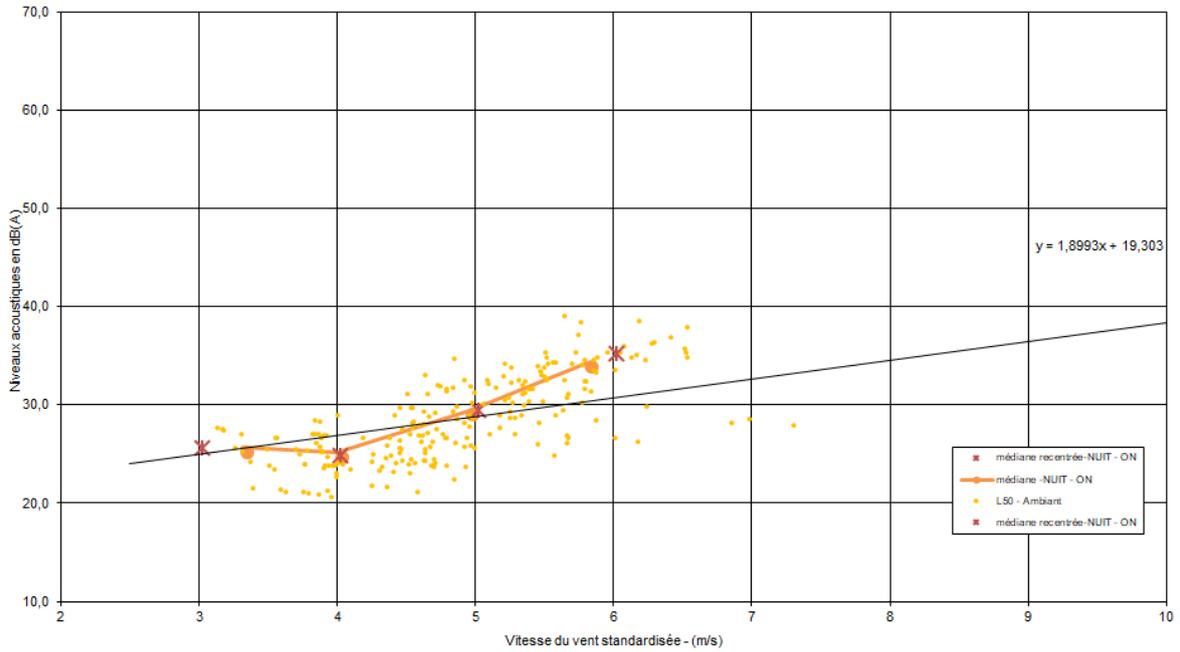


PF3 - Borcq - Période de Jour (7h-22h) - Vents du sud

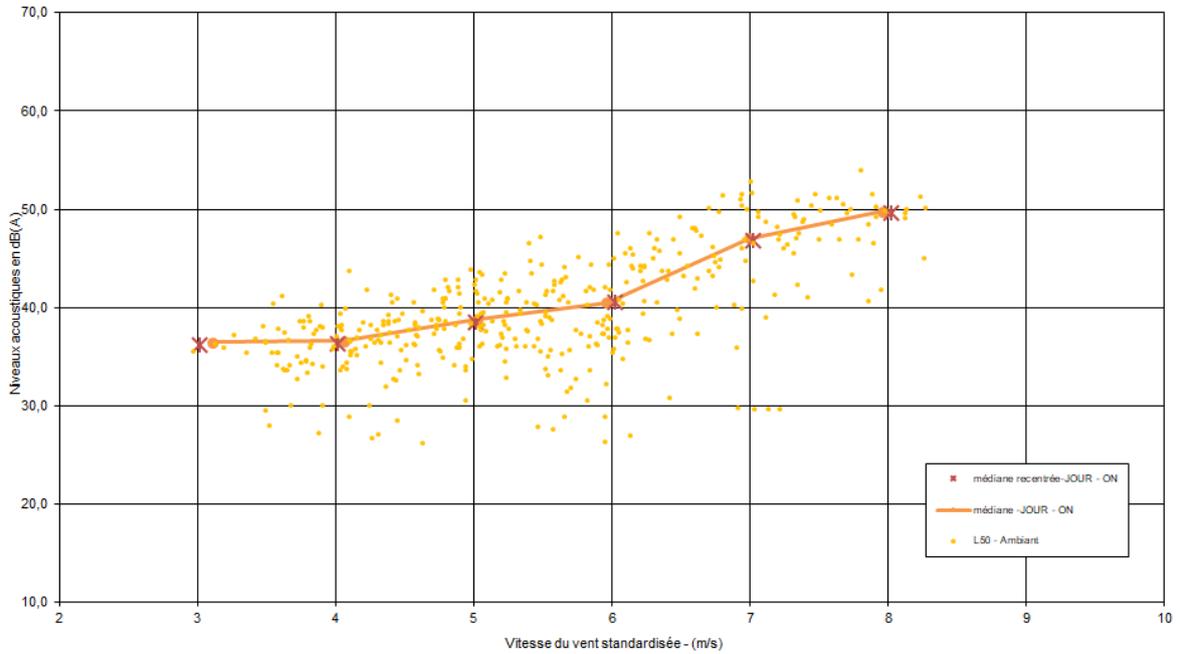


PF4 – La Garde

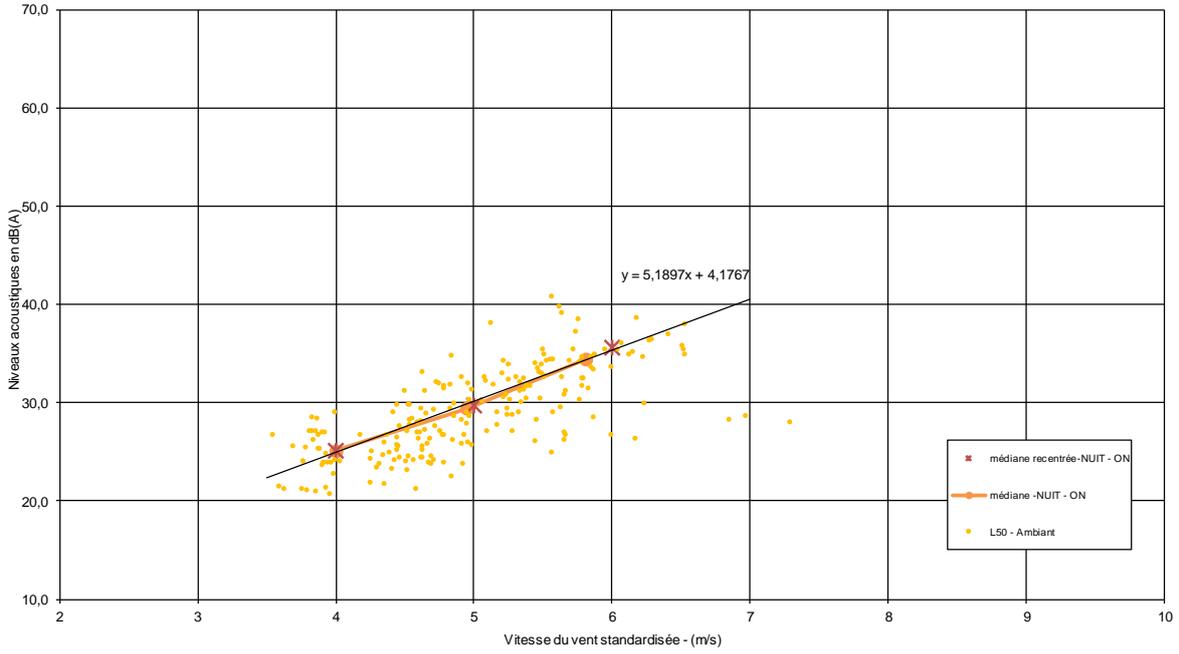
PF4 - La Garde - Période de Nuit (22h-7h) - Vents du nord



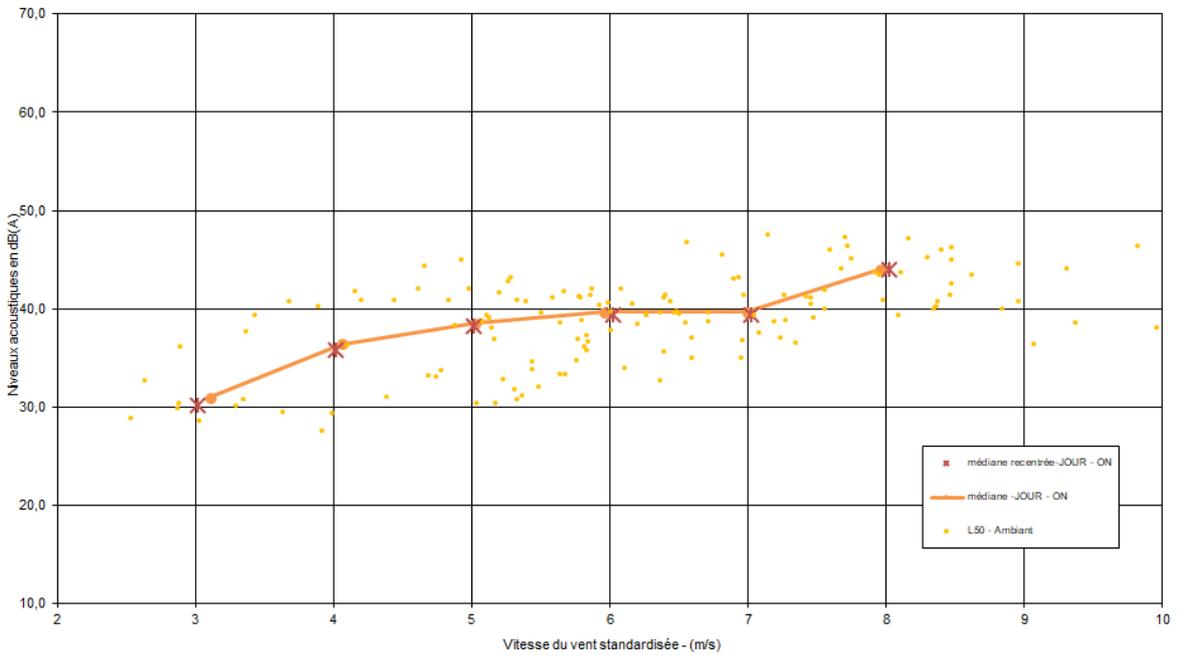
PF4 - La Garde - Période de Jour (7h-22h) - Vents du nord



PF4 - La Garde - Période de Nuit (22h-7h) - Vents du sud

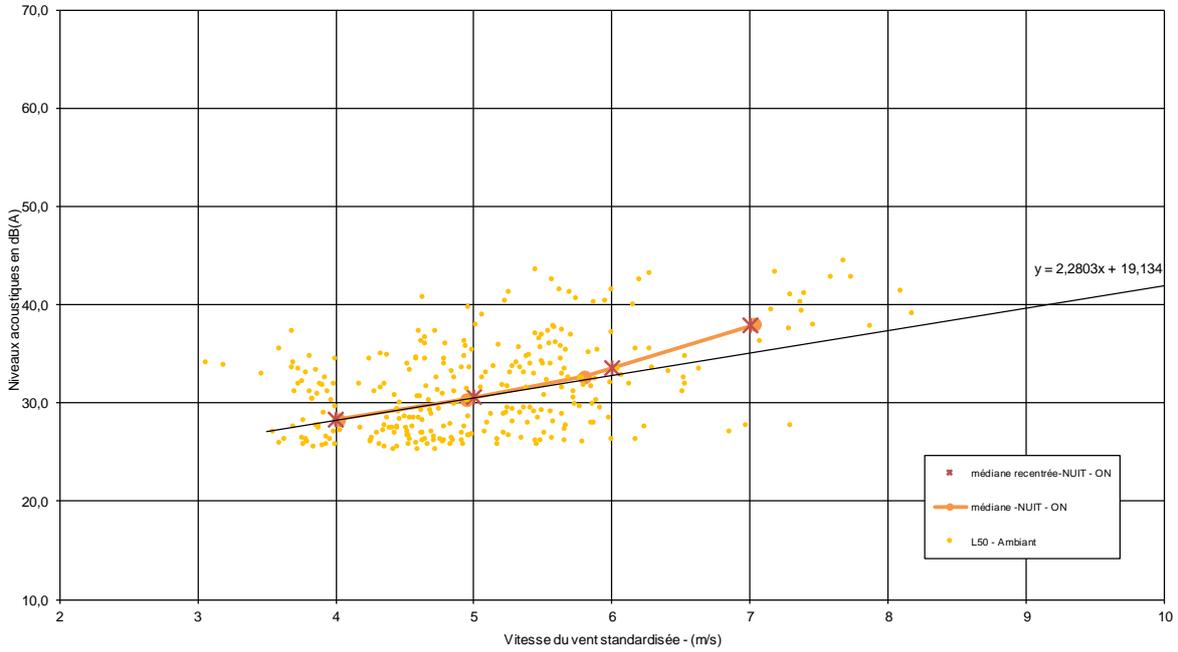


PF4 - La Garde - Période de Jour (7h-22h) - Vents du sud

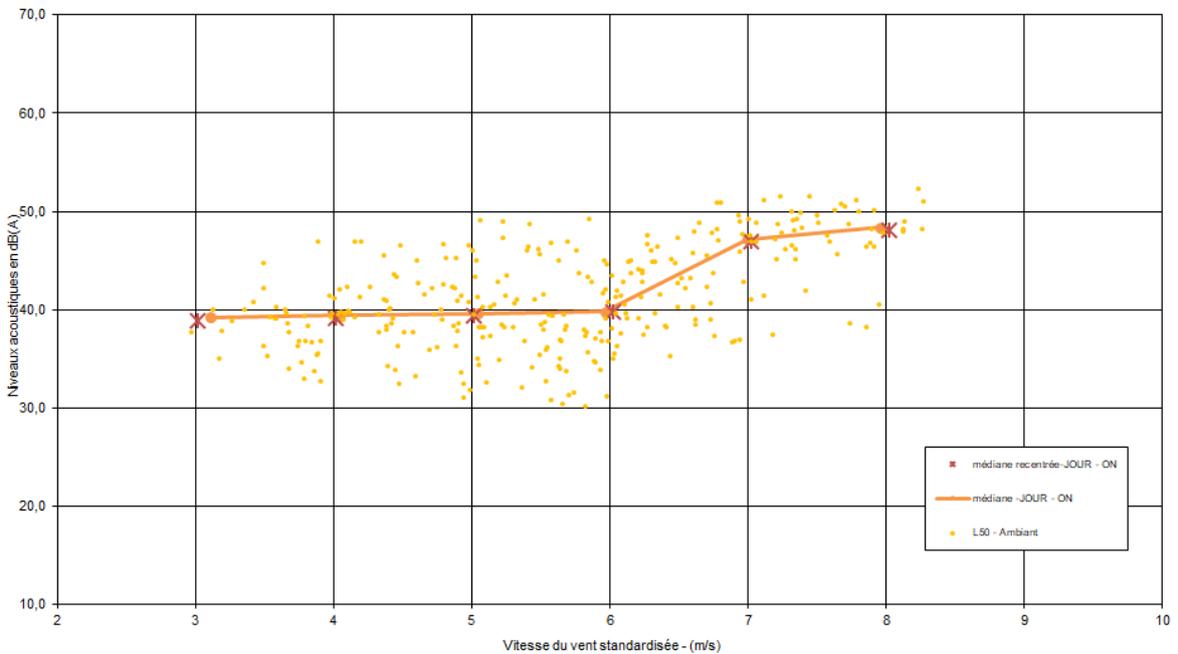


## PF5 – Les Terrageries

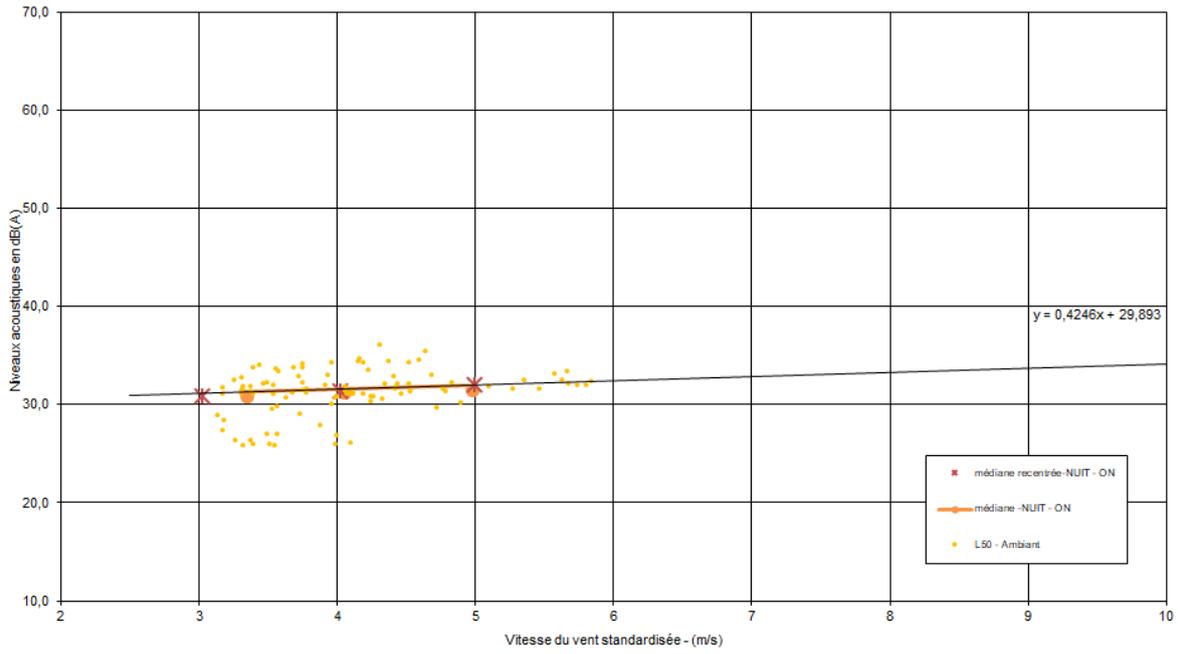
PF5 - Les Terrageries - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



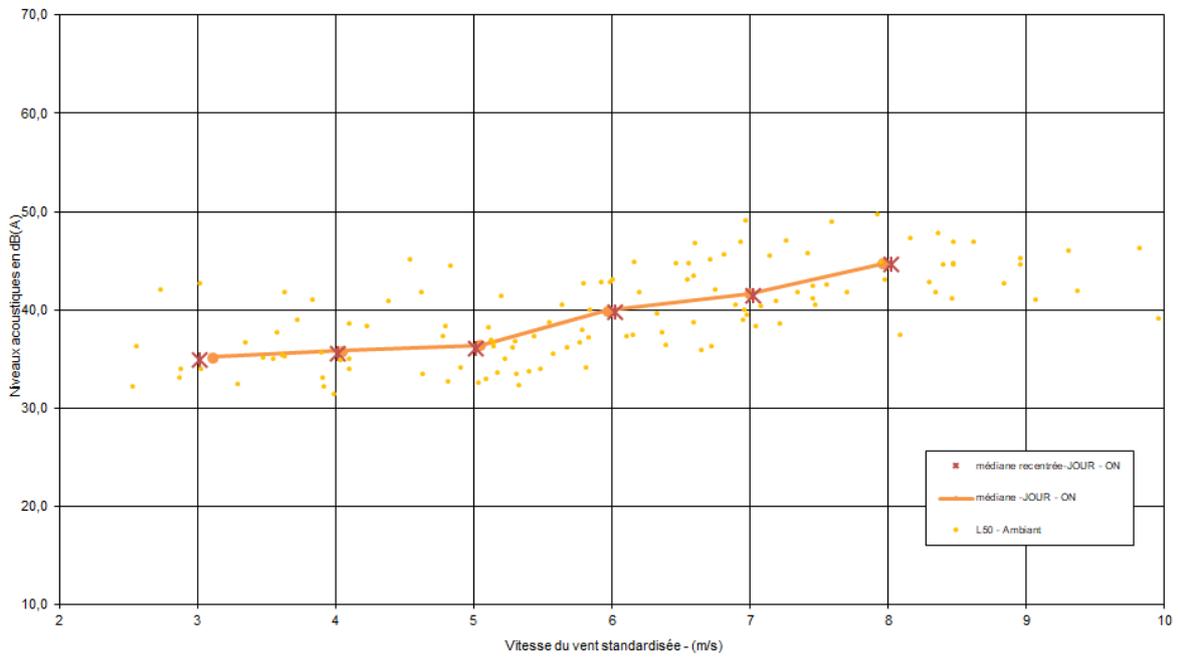
PF5 - Les Terrageries - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF5 - Les Terrageries - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest

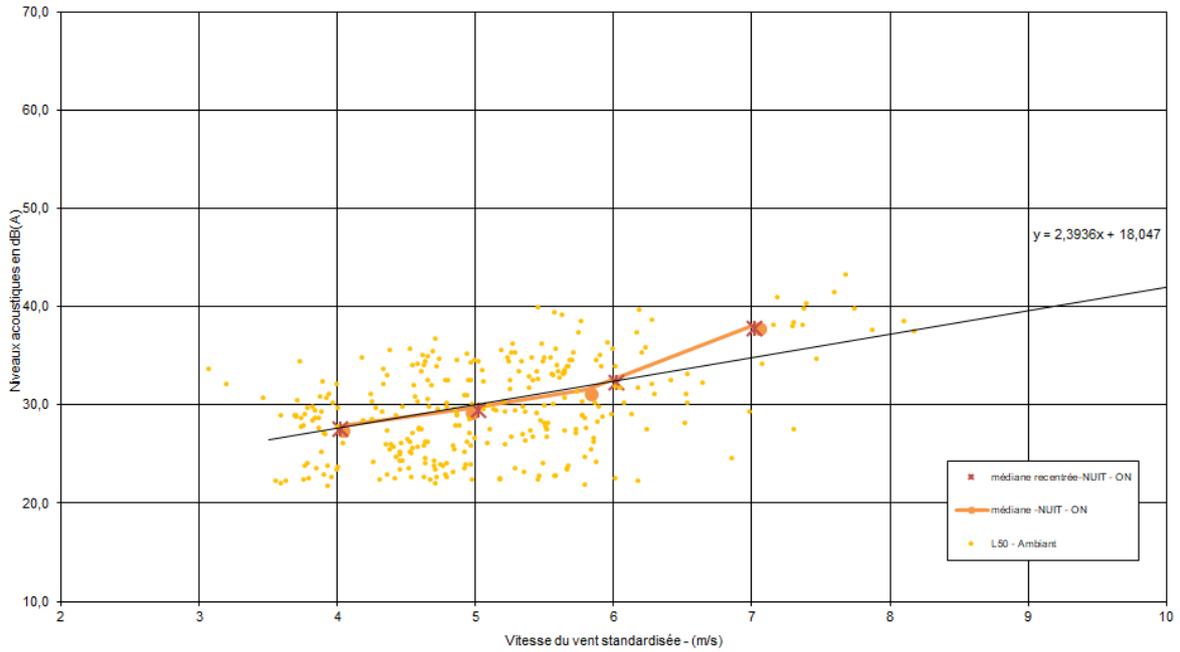


PF5 - Les Terrageries - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest

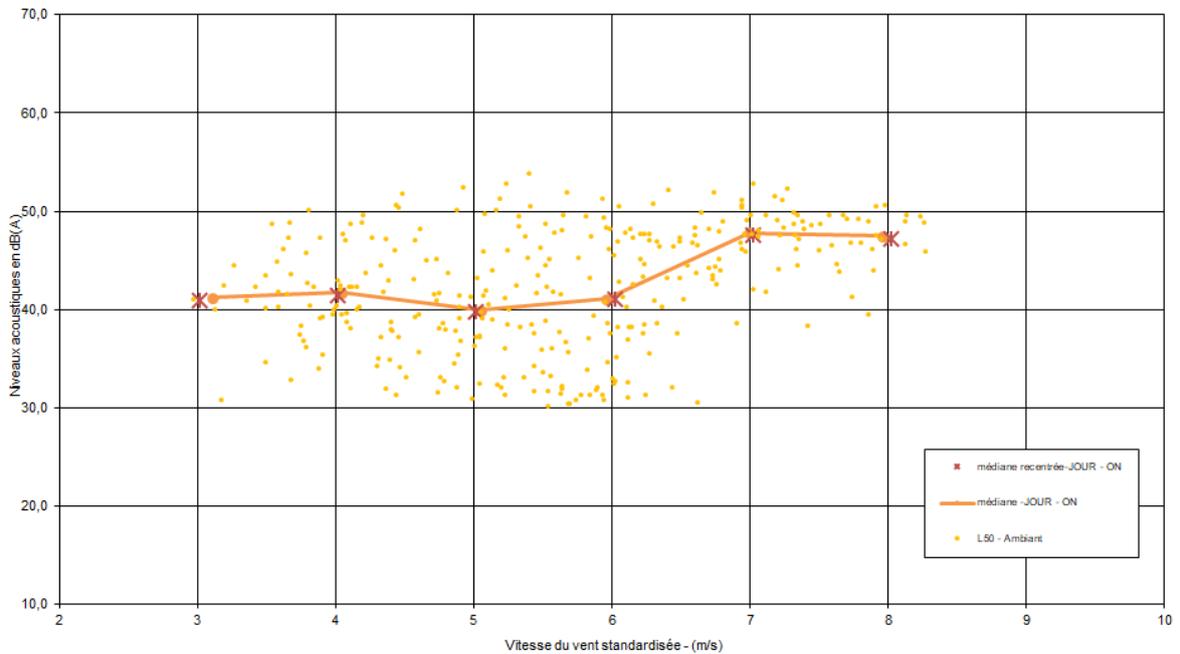


**PF6 – Rue Désirée Marie**

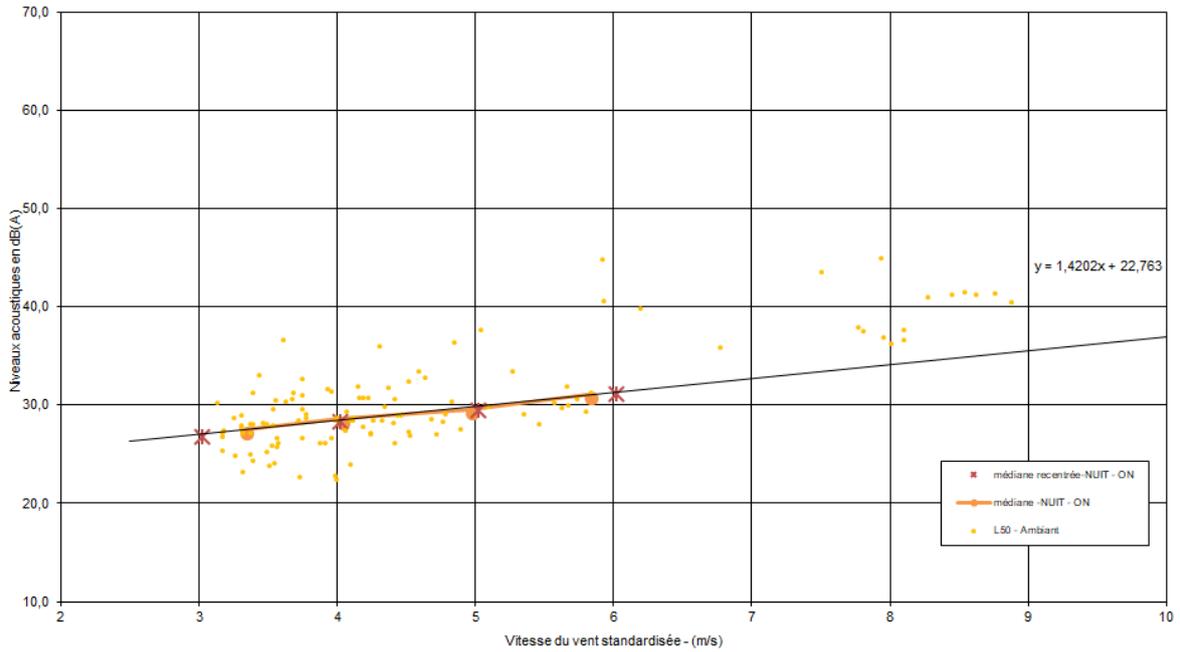
PF6 - Rue Désirée Marie - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



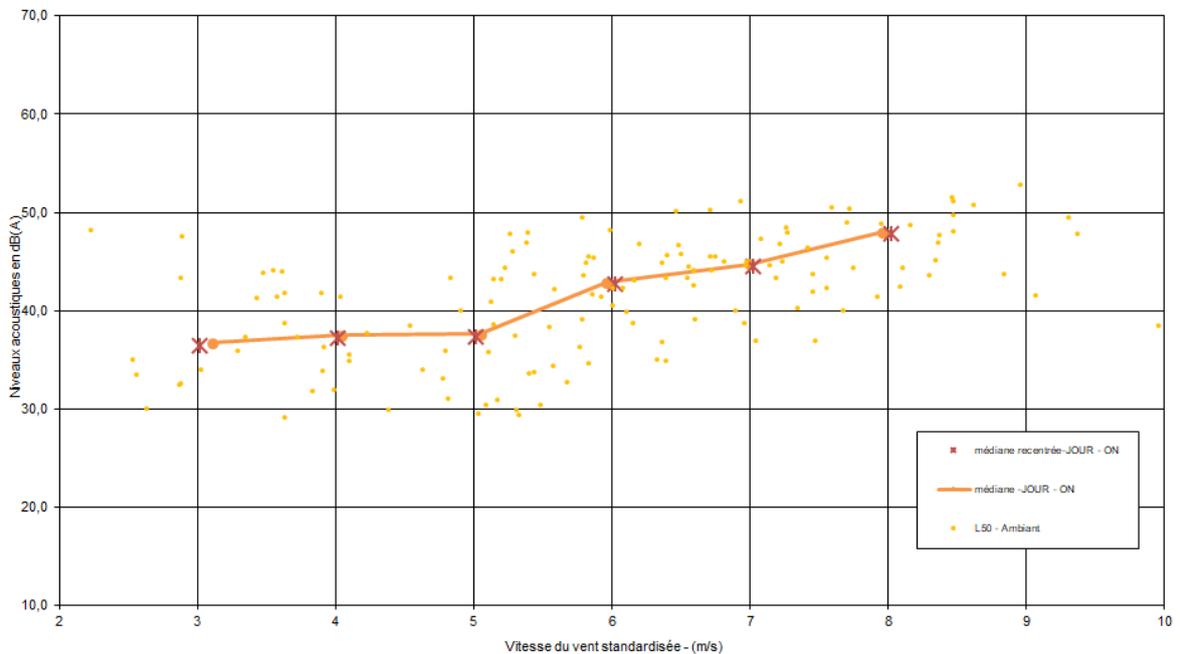
PF6 - Rue Désirée Marie - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF6 - Rue Désiré Marie - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest

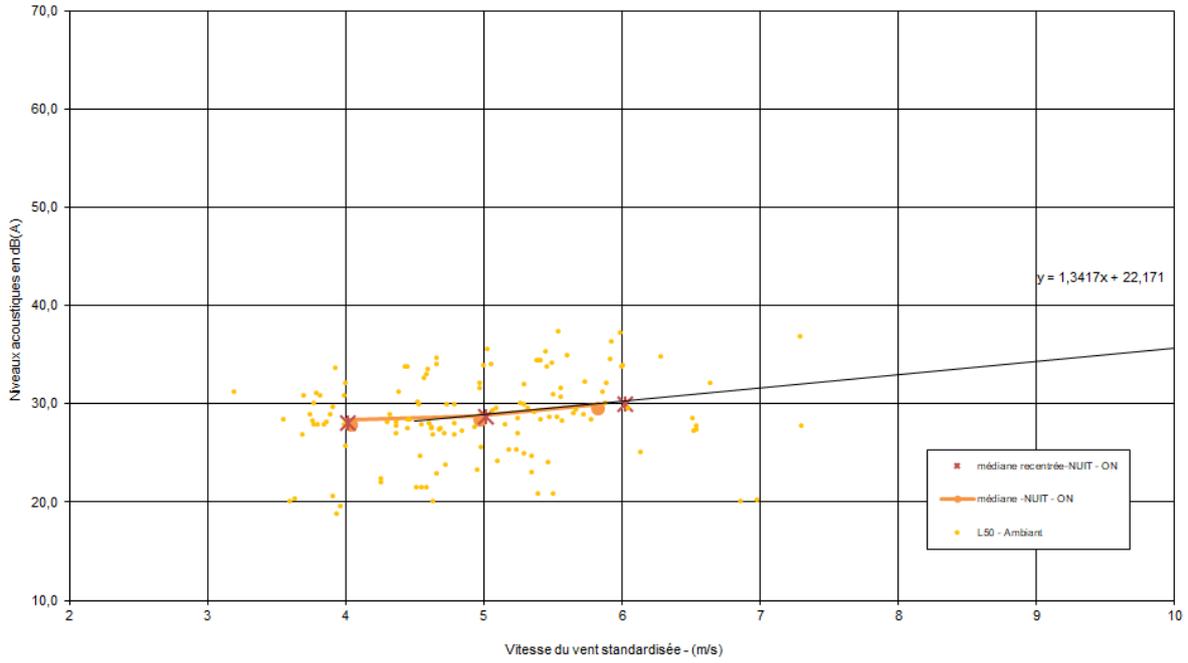


PF6 - Rue Désiré Marie - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest

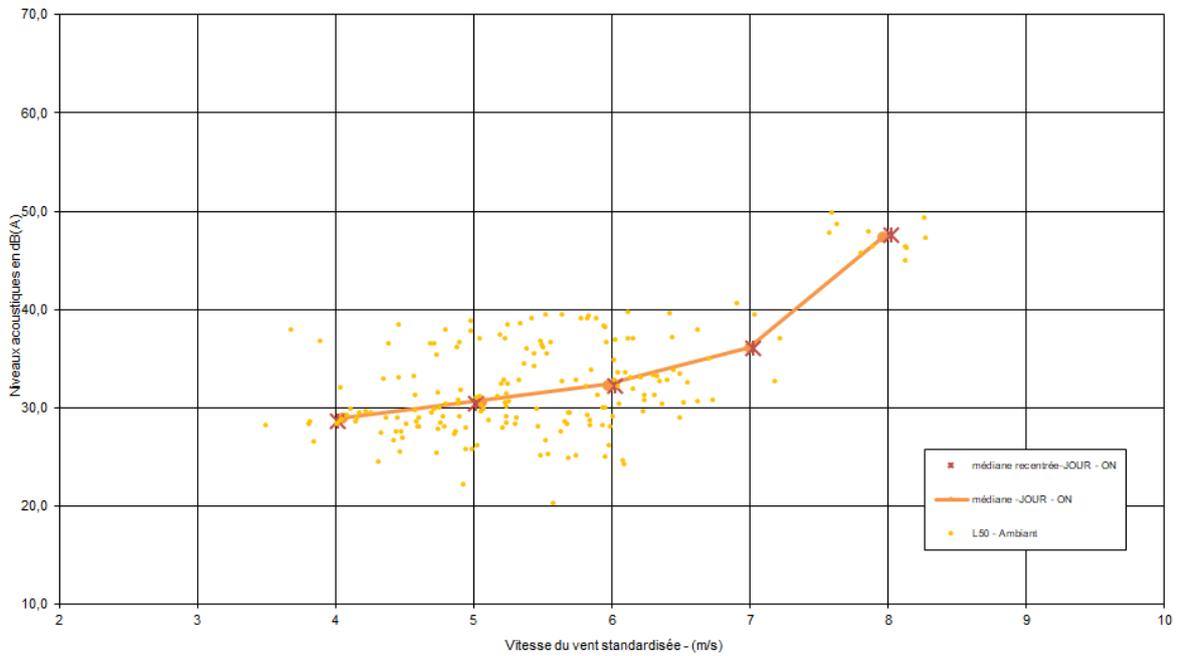


**PF7 – Impasse du Moulin à Vent**

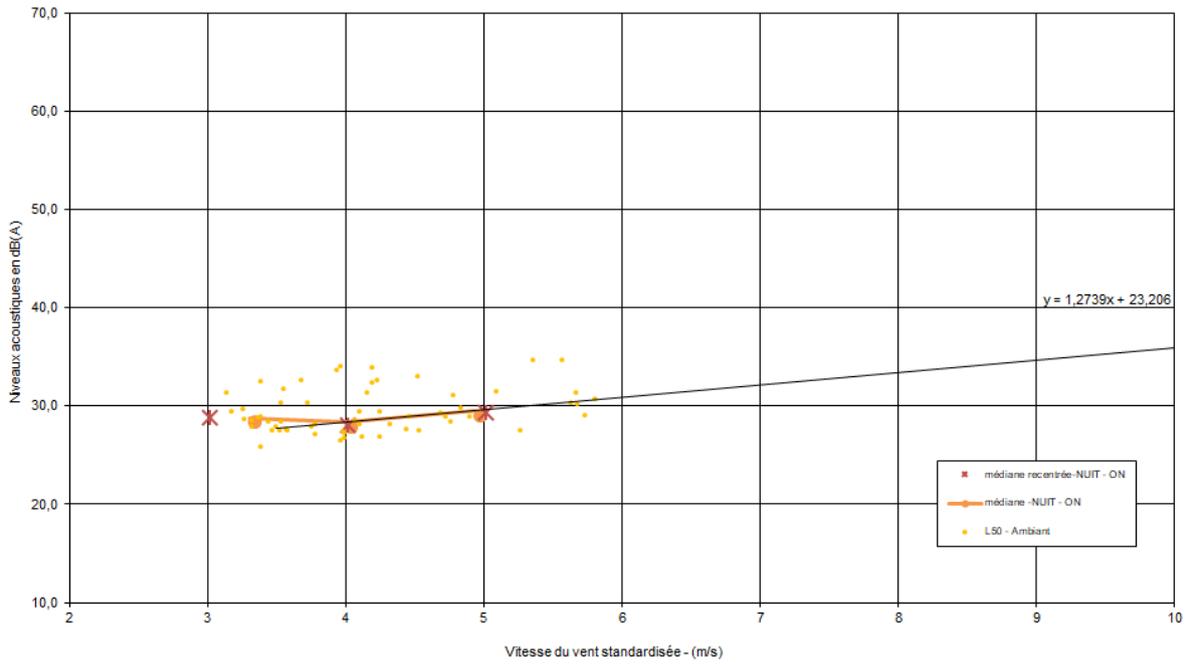
PF7 - Impasse du Moulin à Vent - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



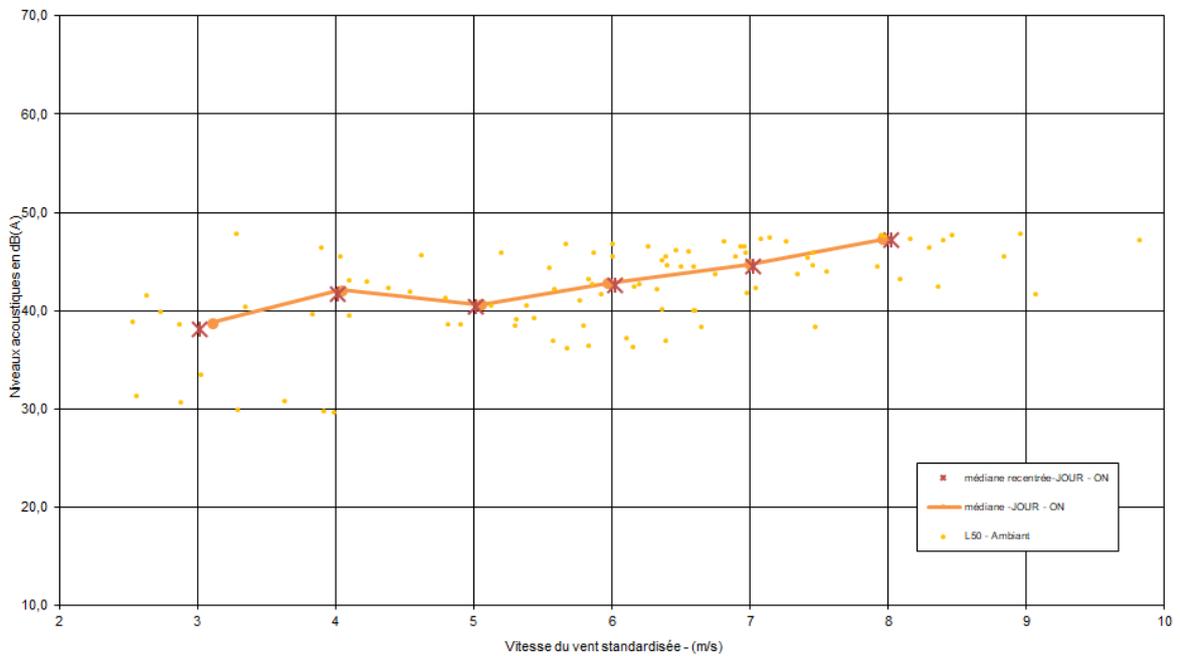
PF7 - Impasse du Moulin à Vent - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF7 - Impasse du Moulin à Vent - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest

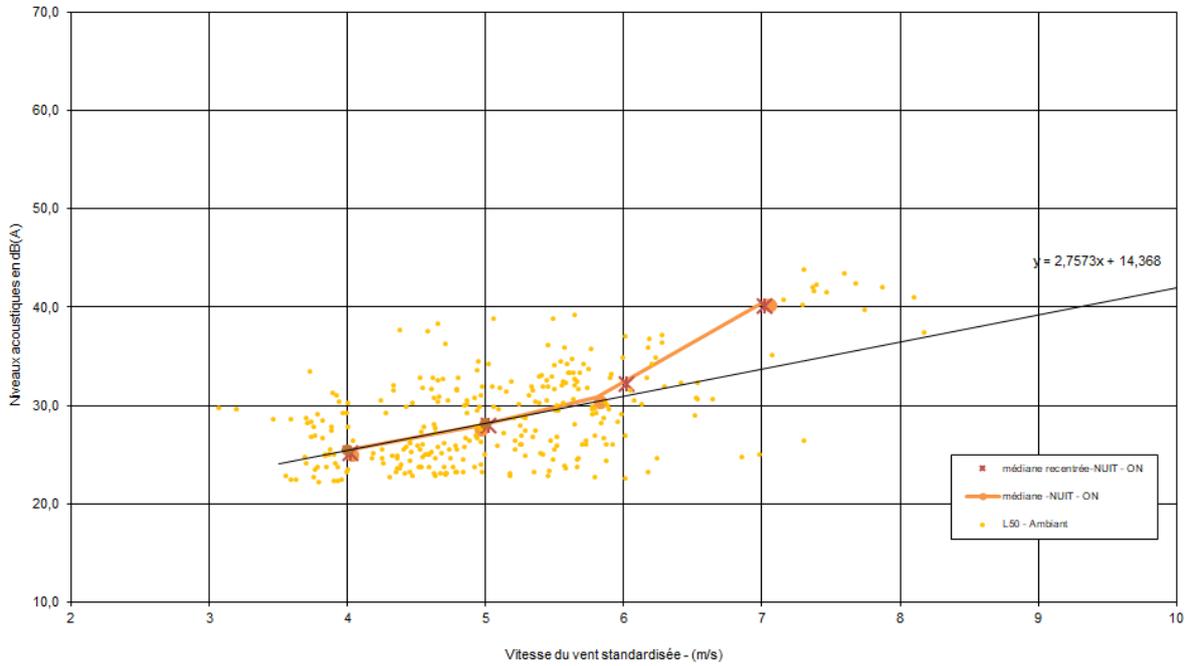


PF7 - Impasse du Moulin à Vent - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest

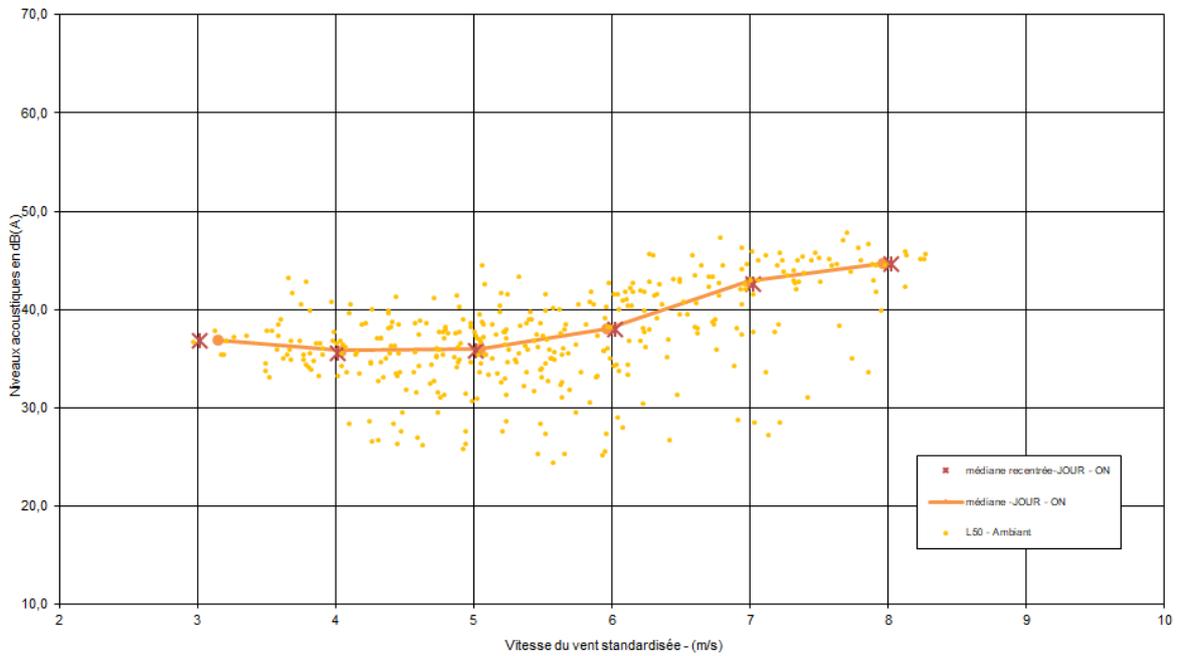


**PF8 – Rue de Bel Air**

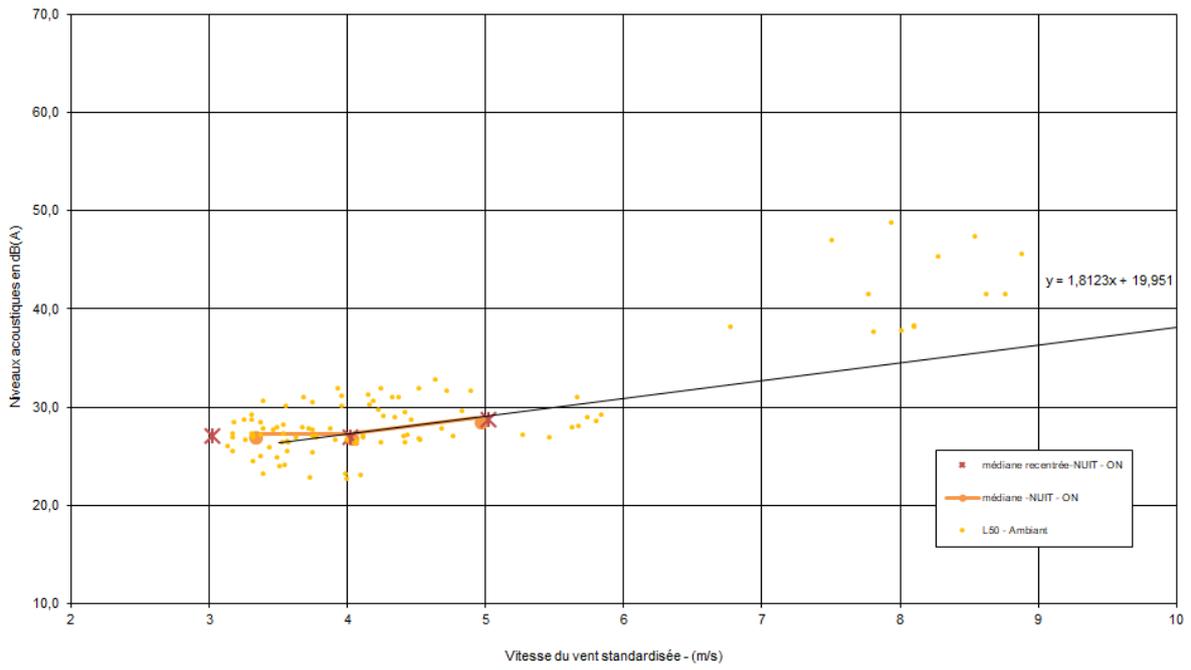
PF8 - Rue de Bel Air - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'est



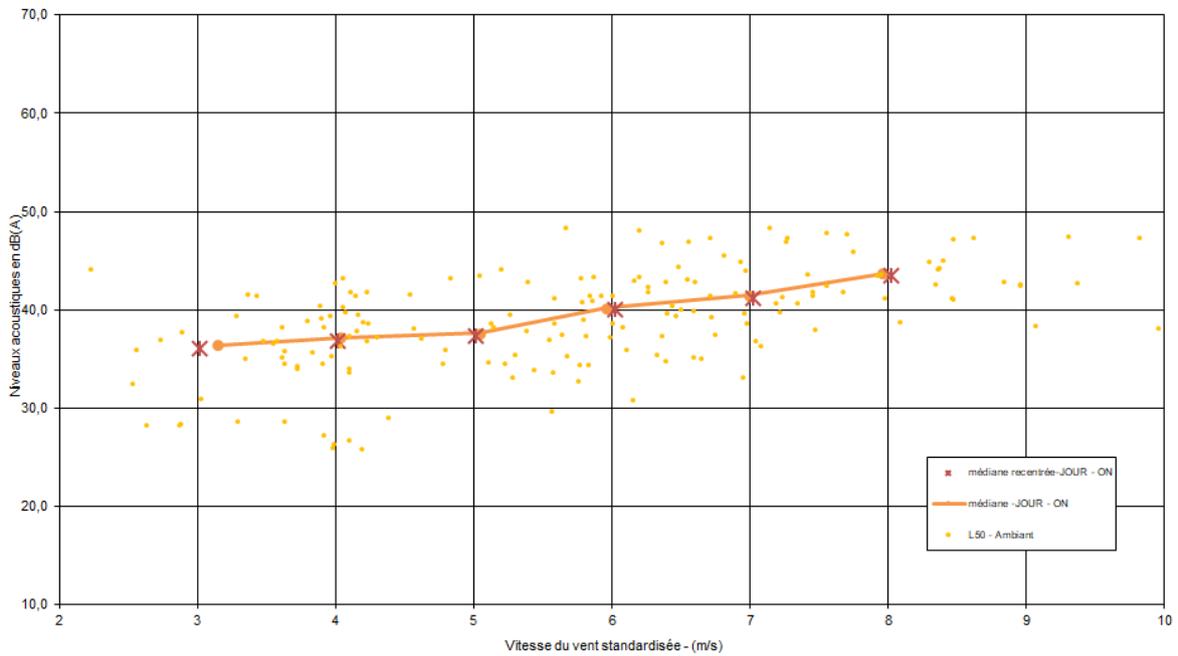
PF8 - Rue de Bel Air - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'est



PF8 - Rue de Bel Air - Période de Nuit (22h-7h) - Vents d'ouest



PF8 - Rue de Bel Air - Période de Jour (7h-22h) - Vents d'ouest



## ANNEXE N°2 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES

0056-4781\_V01 - Performance Specification V117-3.6MW.pdf, downloaded from VCP by Wedling, Guillaume on Tue Aug 22 12:18:32 CEST 2017

RESTRICTED

Restricted  
Document no.: 0056-4781 V01  
2016-10-07

# Performance Specification V117-3.6 MW 50/60 Hz

Original Instruction: T05 0056-4781 VER 01



T05 0056-4781 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-01-06 by NELAN

Vestas Wind Systems A/S - Hedeager 42 - 8200 Aarhus N - Denmark - [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

**Vestas**

VESTAS PROPERTY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patents, copyright, trade secret, and other proprietary rights to it. The information in this document may not be used, reproduced, or disclosed except if and to the extent rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

**RESTRICTED**

Document no.: 0056-4781 V01  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.6 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Power  
Optimized (PO) Modes

Date: 2016-10-07  
Restricted  
Page 12 of 27

Original Instruction: T05 0056-4781 VER 01

**6.3 Sound Curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S**

Sound Power Level at Hub Height		
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³	
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1 (Blades with serrated trailing edge)	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Power Optimized Mode PO1-0S (Blades without serrated trailing edge)
3	91.8	93.3
4	92.1	93.7
5	93.9	96.0
6	97.1	99.6
7	100.4	103.1
8	103.4	106.1
9	106.1	108.6
10	107.0	109.6
11	107.0	109.6
12	107.0	109.6
13	107.0	109.6
14	107.0	109.6
15	107.0	109.6
16	107.0	109.6
17	107.0	109.6
18	107.0	109.6
19	107.0	109.6
20	107.0	109.6

Table 6-3: Sound curves, Power Optimized Mode PO1/PO1-0S

T05 0056-4781 Ver 01 - Approved - Exported from DMS: 2017-01-06 by NELAN

**RESTRICTED**

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound  
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 15 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

### 7.3 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO1

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.4
8	103.2
9	104.8
10	105.2
11	105.2
12	105.2
13	105.2
14	105.2
15	105.2
16	105.2
17	105.2
18	105.2
19	105.2
20	105.2

Table 7-3: Sound curves, Sound Optimized Mode SO1

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU

**RESTRICTED**

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound  
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 18 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

**7.6 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO2**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO2 (not available for hub height 116.5 m in IEC IB climate) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.4
8	103.0
9	103.7
10	103.7
11	103.7
12	103.7
13	103.7
14	103.7
15	103.7
16	103.7
17	103.7
18	103.7
19	103.7
20	103.7

Table 7-6: Sound curves, Sound Optimized Mode SO2

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU

RESTRICTED

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound  
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 21 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

### 7.9 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO3

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO3 (not available for hub height 116.5 m) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	97.1
7	100.2
8	102.0
9	102.4
10	102.4
11	102.4
12	102.4
13	102.4
14	102.4
15	102.4
16	102.4
17	102.4
18	102.4
19	102.4
20	102.4

Table 7-9: Sound curves, Sound Optimized Mode SO3

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASOU

**RESTRICTED**

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound  
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 24 of 33

**7.12 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO4**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO4 (not available for hub height 118.5 m in IEC IIA climate) (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.0
6	97.0
7	99.7
8	99.8
9	99.8
10	99.8
11	99.8
12	99.8
13	99.8
14	99.8
15	99.8
16	99.8
17	99.8
18	99.8
19	99.8
20	99.8

Table 7-12: Sound curves, Sound Optimized Mode SO4

**RESTRICTED**

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Sound  
Optimized (SO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 27 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 Ver 04

**7.15 Sound Curves, Sound Optimized Mode SO5**

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m³
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Sound Optimized Mode SO5 (Blades with serrated trailing edge)
3	91.8
4	92.1
5	93.9
6	96.9
7	98.7
8	99.9
9	102.3
10	103.0
11	103.6
12	104.2
13	104.4
14	104.4
15	104.4
16	104.4
17	104.4
18	104.4
19	104.4
20	104.4

Table 7-15: Sound curves, Sound Optimized Mode SO5

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASQU

**RESTRICTED**

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Load  
Optimized (LO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 30 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

### 8.3 Sound Curves, Load Optimized Mode LO1

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO1 (Blades with serrated trailing edge)
3	92.1
4	93.9
5	97.1
6	100.4
7	103.4
8	105.5
9	105.8
10	105.8
11	105.8
12	105.8
13	105.8
14	105.8
15	105.8
16	105.8
17	105.8
18	105.8
19	105.8
20	105.8

Table 8-3: Sound curves, Load Optimized Mode LO1

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASCU

RESTRICTED

Document no.: 0053-3711 V04  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance Specification V117-3.45 MW 50/60 Hz  
Power Curves, Ct Values and Sound Curves for Load  
Optimized (LO) Modes

Date: 2016-05-06  
Restricted  
Page 33 of 33

Original Instruction: T05 0053-3711 VER 04

### 8.6 Sound Curves, Load Optimized Mode LO2

Sound Power Level at Hub Height	
Conditions for Sound Power Level:	Measurement standard IEC 61400-11 ed. 3 Maximum turbulence at hub height: 30% Inflow angle (vertical): 0 ±2° Air density: 1.225 kg/m <sup>3</sup>
Wind speed at hub height [m/s]	Sound Power Level at Hub Height [dBA] Load Optimized Mode LO2 (Blades with serrated trailing edge)
3	92.1
4	93.9
5	97.1
6	100.4
7	103.4
8	105.5
9	105.8
10	105.8
11	105.8
12	105.8
13	105.8
14	105.8
15	105.8
16	105.8
17	105.8
18	105.8
19	105.8
20	105.8

Table 8-6: Sound curves, Load Optimized Mode LO2

T05 0053-3711 Ver 04 - Approved - Exported from DMS: 2016-05-17 by SASCU

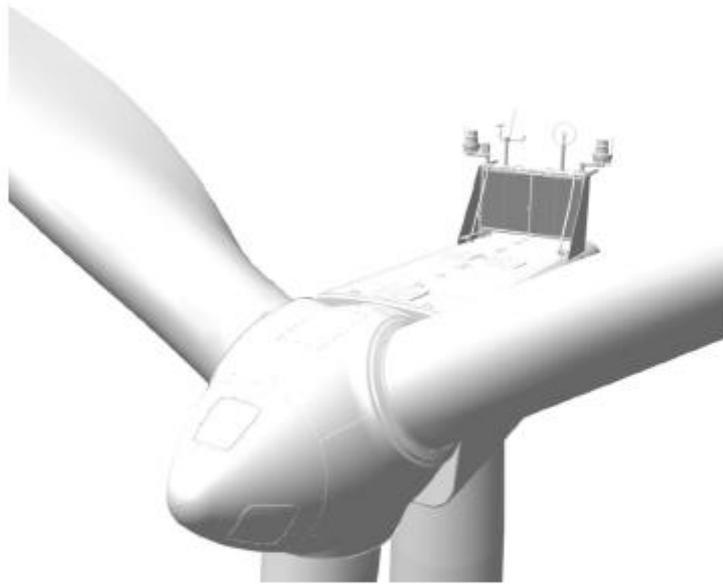
RESTRICTED

Restricted  
Document no.: 0051-0207 V02  
21 July 2016

# Performance specification

## V100-2.0 MW 50/60 Hz

Original Instruction: T05 0051-0207 VER 02



T05 0051-0207 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-07-26 by SASOU

Vestas Wind Systems A/S · Hedeager 42 · 8200 Aarhus N · Denmark · [www.vestas.com](http://www.vestas.com)

**Vestas**

VESTAS PROPRIETARY NOTICE: This document contains valuable confidential information of Vestas Wind Systems A/S. It is protected by copyright law as an unpublished work. Vestas reserves all patents, copyright, trade secret, and other proprietary rights in it. The information in this document may not be used, reproduced, or distributed without its prior written consent. All rights are expressly granted by Vestas in writing and subject to applicable conditions. Vestas disclaims all warranties, except as expressly granted by written agreement and is not responsible for unauthorized use, for which it may pursue legal remedies against responsible parties.

**RESTRICTED**

Document no.: 0051-0207 V02  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance specification  
V100-2.0 MW, Performance

Date: 21 July 2016  
Public  
Page 11 of 13

Original Instruction: T05 0051-0207 VER 02

Sound Power Level at Hub Height – Mode 0		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3 <sup>rd</sup> edition, 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind Shear	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE <sup>3</sup> )
3.0	93.7	93.7
4.0	94.0	93.7
5.0	95.0	94.5
6.0	98.8	97.7
7.0	100.7	99.5
8.0	103.3	101.8
9.0	104.9	103.4
10.0	105.0	103.5
11.0	105.0	103.5
12.0	105.0	103.5
13.0	105.0	103.5
14.0	105.0	103.5
15.0	105.0	103.5
16.0	105.0	103.5
17.0	105.0	103.5
18.0	105.0	103.5
19.0	105.0	103.5
20.0	105.0	103.5
21.0	105.0	103.5
22.0	105.0	103.5

Table 3-7 - Sound power level at hub height: V100-2.0 MW, mode 0

<sup>3</sup> Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V100 blades

T05 0051-0207 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-07-26 by SASOU

**RESTRICTED**

Document no.: 0051-0207 V02  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance specification  
V100-2.0 MW, Performance

Date: 21 July 2016  
Public  
Page 12 of 13

Original Instruction: T05 0051-0207 VER 02

Sound Power Level at Hub Height – Noise Mode 1		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3 <sup>rd</sup> edition, 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind Shear	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE <sup>4</sup> )
3.0	93.7	93.7
4.0	94.0	93.8
5.0	95.0	94.5
6.0	98.6	97.9
7.0	100.7	99.7
8.0	102.2	101.0
9.0	103.3	102.1
10.0	103.3	102.1
11.0	103.3	102.1
12.0	103.3	102.1
13.0	103.3	102.1
14.0	103.3	102.1
15.0	103.3	102.1
16.0	103.3	102.1
17.0	103.3	102.1
18.0	103.3	102.1
19.0	103.3	102.1
20.0	103.3	102.1
21.0	103.3	102.1
22.0	103.3	102.1

Table 3-8 - Sound power level at hub height: V100-2.0 MW, mode 1

<sup>4</sup> Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V100 blades

T05 0051-0207 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-07-26 by SASOU

**RESTRICTED**

Document no.: 0051-0207 V02  
Document owner: Platform Management  
Type: T05 - General Description

Performance specification  
V100-2.0 MW, Performance

Date: 21 July 2016  
Public  
Page 13 of 13

Original Instruction: T05 0051-0207 VER 02

Sound Power Level at Hub Height – Noise Mode 2		
Measurement standard:	IEC 61400-11 3 <sup>rd</sup> edition, 2012	
Max. turbulence at 10 meter height:	16%	
Inflow angle (vertical):	0 ±2°	
Air density:	1.225 kg/m <sup>3</sup>	
Wind Shear	0.0-0.4 (10 minute average)	
Wind Speed at Hub Height [m/s]	dBA (Standard blade)	dBA (with optional STE <sup>5</sup> )
3.0	93.7	93.7
4.0	94.0	93.8
5.0	94.3	93.9
6.0	97.7	97.1
7.0	97.9	97.1
8.0	98.7	97.7
9.0	99.6	98.6
10.0	100.1	99.1
11.0	100.4	99.4
12.0	100.5	99.5
13.0	100.5	99.5
14.0	100.5	99.5
15.0	100.5	99.5
16.0	100.5	99.5
17.0	100.5	99.5
18.0	100.5	99.5
19.0	100.5	99.5
20.0	100.5	99.5
21.0	100.5	99.5
22.0	100.5	99.5

Table 3-9 - Sound power level at hub height: V100-2.0 MW, mode 2

<sup>5</sup> Serrated Trailing Edge is an optional aero add-on for V100 blades

T05 0051-0207 Ver 02 - Approved - Exported from DMS: 2016-07-26 by SASCU

## **ANNEXE N°3 : INCERTITUDES DE CALCULS**

L'analyse des incertitudes et de la sensibilité des calculs est complexe à estimer car elles sont très dépendantes des données d'entrées (données géométriques et données acoustiques).

En tout état de cause, au stade des études prévisionnelles, le parti pris est de prendre l'ensemble des dispositions nécessaires pour s'affranchir au maximum des incertitudes en restant conservateur.

Ainsi, tout comme en phase de mesures et d'estimation du bruit ambiant préexistant, les hypothèses de calcul prises sont également plutôt à tendance majorante (le plus en faveur des riverains) :

- Hypothèses d'émission du constructeur : prise en compte des données garanties du constructeur qui sont généralement plus élevées que les données mesurées.
- Calculs avec occurrences météorologiques maximum (100 %) pour toutes les directions de vent.

La prise en compte de l'ensemble des hypothèses majorantes est un gage de sécurité pour le respect des émergences réglementaires.

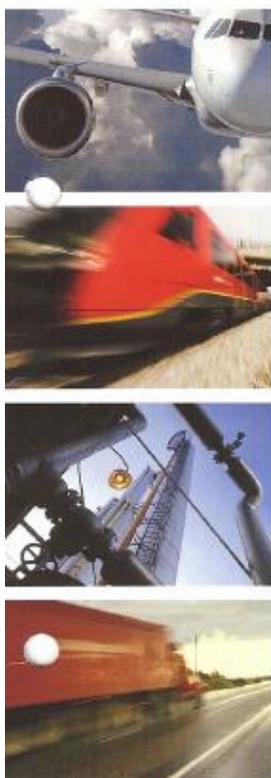
### **Détails sur la modélisation avec le logiciel CadnaA**

Les principales caractéristiques du logiciel que nous utilisons pour les projets éoliens sont les suivantes :

- Modélisation réelle du site en trois dimensions : topographie et présence des bâtiments.
- Modélisation des éoliennes par des sources ponctuelles à hauteur de la nacelle.
- Calcul de propagation selon la norme ISO 9613-2 (prise en compte de l'atténuation atmosphérique, de la nature du sol, des réflexions sur les bâtiments, des conditions météorologiques ...).
- Calculs en fréquence à partir des spectres fournis par le constructeur.

On trouvera ci-après une présentation du logiciel qui est adapté à la propagation de tous types de bruit dans l'environnement : routes, voies ferrées, sites industriels, équipements divers.

**Cadna**  **A**<sup>®</sup>  
Logiciel de prévision  
de bruit ultra-moderne



Le logiciel de calcul et de cartographie  
de bruit le plus avancé, le plus puissant  
et le plus réussi qui soit!

 **DataKustik**

# CadnaA en un coup d'oeil

CadnaA (Computer Aided Noise Abatement) est un logiciel de calcul, de représentation, d'estimation et de prédiction de l'exposition au bruit et de l'impact de polluants dans l'air. Que votre objectif soit d'étudier le bruit d'une installation industrielle, d'un centre commercial avec parking, d'une nouvelle route ou voie ferrée, voire d'une ville entière ou de zones urbanisées: CadnaA est conçu pour réaliser toutes ces tâches.



## Calcul

CadnaA est un logiciel facile à utiliser pour toutes les études allant du simple contrôle aux études scientifiques les plus complexes. La modélisation 3D du projet et le choix de la méthode de calcul offrent une flexibilité unique dans ce domaine. Il est possible d'utiliser le même modèle géométrique, sans modification, pour exécuter des calculs à partir de normes différentes.

- Calculs conformément à plus de 30 normes et directives
- Les résultats partiels et la contribution de chaque source sont donnés pour les calculs sur récepteurs ponctuels, et ceci en n'effectuant qu'un seul calcul
- Les cartes de bruits peuvent être additionnées, soustraites et traitées selon les fonctions définies par l'utilisateur
- Traitement en parallèle avec plusieurs ordinateurs pour réduire le temps de calcul pour les cartes de bruit à grande échelle (par ex. centaines milliers de km<sup>2</sup>) avec PCSP (Program Controlled Segmented Processing)
- Multi-threading compatibilité – utilisation en parallèle de tous les processeurs sur un PC à processeurs multiples avec une seule licence
- Affichage des cartes de bruit représentant les niveaux sonores sur les façades de bâtiments
- Jusqu'à 4 indicateurs de bruit calculés en parallèle – par ex. L(day), L(night), L(dn), L(evening), L(den)

## Produits

Il existe trois versions différentes du produit afin de répondre de manière pratique et personnalisée aux besoins du client. Ces trois versions sont entièrement pourvues de toutes les fonctions et diffèrent principalement par le nombre de types de bruit et de normes implémentés:

### Cadna A Standard

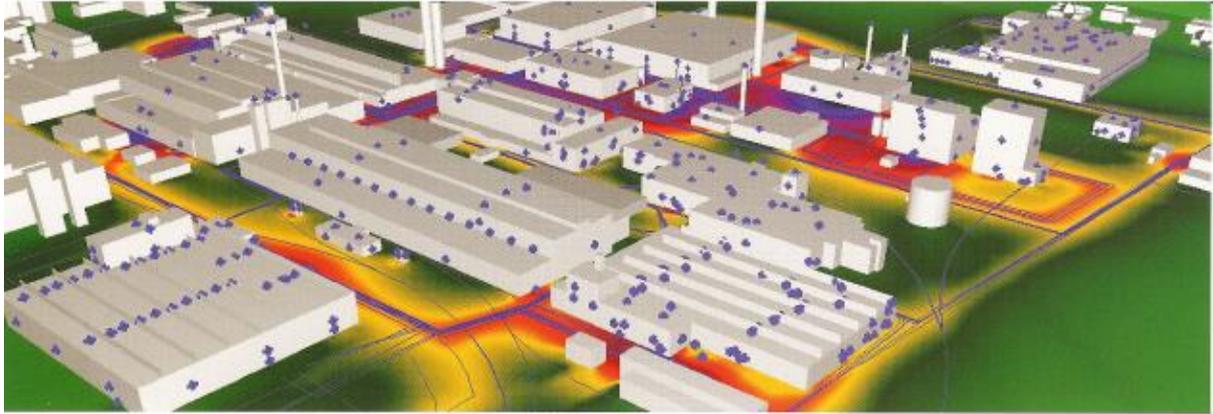
CadnaA Standard comporte tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée) et toutes les normes et directives existantes pour chaque type de bruit ainsi qu'une interface utilisateur multilingue.

### Cadna A Basic

CadnaA Basic comporte également tous les types de bruit mais seulement une norme ou directive pour chaque type de bruit et l'interface utilisateur est limitée à une des langues disponibles.

### Cadna A Modular

CadnaA Modular permet de sélectionner séparément chacun des types de bruit ainsi qu'une des normes ou directives correspondant.



## Utilisation et conception

Tout en améliorant continuellement la puissance de calcul et la polyvalence des fonctions de CadnaA, nous ne faisons pas de compromis avec le design compact et facile d'utilisation de CadnaA. La plupart des opérations ne demandent pas plus que quelques clics de souris pour être effectuées très rapidement.

- Possibilité de modéliser toutes les formes géométriques avec seulement trois objets (point, ligne ouverte, ligne fermée)
- Calculez le bruit et analysez des situations complexes grâce aux représentations graphiques des rayons
- Prenez automatiquement en compte toutes les influences physiques importantes, comme la réflexion et la diffraction sur des écrans
- Profitez du confort d'utilisation de CadnaA, même après des longues interruptions, et des différentes icônes et menus simples d'utilisation
- Utilisez des orthophotos ou autres textures pour visualiser votre projet dans son environnement naturel!

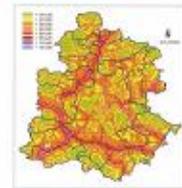
- Utilisez toutes les données disponibles sans perdre d'information – CadnaA offre une quantité gigantesque de formats d'importation et d'interfaces minimisant votre charge de travail
- Présentez les niveaux de bruit calculés à des points récepteurs fixes, sur des maillages, sous forme de cartes de bruit horizontales ou verticales présentant la distribution sur les façades
- Import et export de tous les formats de données géographiques existants (par ex. export de vos projets vers GoogleEarth)
- Explorez votre modèle virtuel et observez l'effet des traitements acoustiques proposés en éditant les objets en temps réel avec la fonction dynamic-3D
- Analysez la priorité des traitements acoustiques des sources en classant la contribution énergétique de toutes les sources en un point récepteur et en appliquant des mesures aux sources les plus importantes
- Mettez automatiquement à jour vos cartes de bruit à des intervalles de temps prédéfinis, en utilisant les données mesurées, et créez des cartes de bruit dynamiques avec la fonction DYNMAP



Pour en savoir plus sur le plus performant logiciel de prévision de bruit CadnaA, veuillez consulter [www.dataakustik.com](http://www.dataakustik.com).



Version d'essai disponible gratuitement! Visitez [www.dataakustik.com](http://www.dataakustik.com)



## Extensions

Il existe en outre plusieurs extensions disponibles pour CadnaA afin de répondre à vos exigences. Par exemple:

### Option APL: pollution de l'air

Calcul de la distribution des polluants, par ex. pour  $PM_{10}$  (particules fines),  $NO_2$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$  et benzène. Cartes d'exposition pour les sources industrielles et routières. Import de statistiques annuelles ou pluriannuelles de paramètres météorologiques.

### Option FLG: bruit d'avions

Calcul sur cartes de bruit et points récepteurs des bruits d'avion autour des aéroports, à partir de données d'émission des classes d'avions. Les résultats de bruit d'avions peuvent être combinés avec tous les autres types de bruit (industrie, route, voie ferrée).

### Option XL: cartes de bruit

Calcul avec un nombre illimité d'objets pour le calcul de cartes de bruit à grande échelle (par ex. des villes). De nombreuses fonctions supplémentaires comme la fonction Objet-Scan, cartes de conflit, évaluation monétaire ou densité de population.