



# *Projet éolien des Trois Moulins*

COMMUNE DE JOUAC  
COMMUNAUTÉ DE COMMUNES DU HAUT LIMOUSIN EN MARCHE  
DÉPARTEMENT DE LA HAUTE-VIENNE (87)

## *VOLET ACOUSTIQUE*

*DE L'ÉTUDE D'IMPACT*

**MAÎTRE D'OUVRAGE :**

**ÉNERGIE JOUAC**

**32-36 RUE BELLEVUE**

**92100 BOULOGNE BILLANCOURT**

**DÉCEMBRE 2019**







## FICHE D'IDENTITÉ DU PROJET

Le projet éolien des Trois Moulins est composé de trois éoliennes d'une hauteur totale maximale en bout de pale de 180,3 mètres, et d'un poste de livraison électrique. L'ensemble des installations est localisé sur le territoire de la commune de Jouac, Communauté de Communes du Haut-Limousin en Marche dans le nord du département de la Haute-Vienne (87).

Le modèle définitif des éoliennes n'est pas connu au stade de cette étude. Aussi, les éoliennes retenues dans le cadre de l'étude d'impact possèdent le gabarit maximisant suivant :

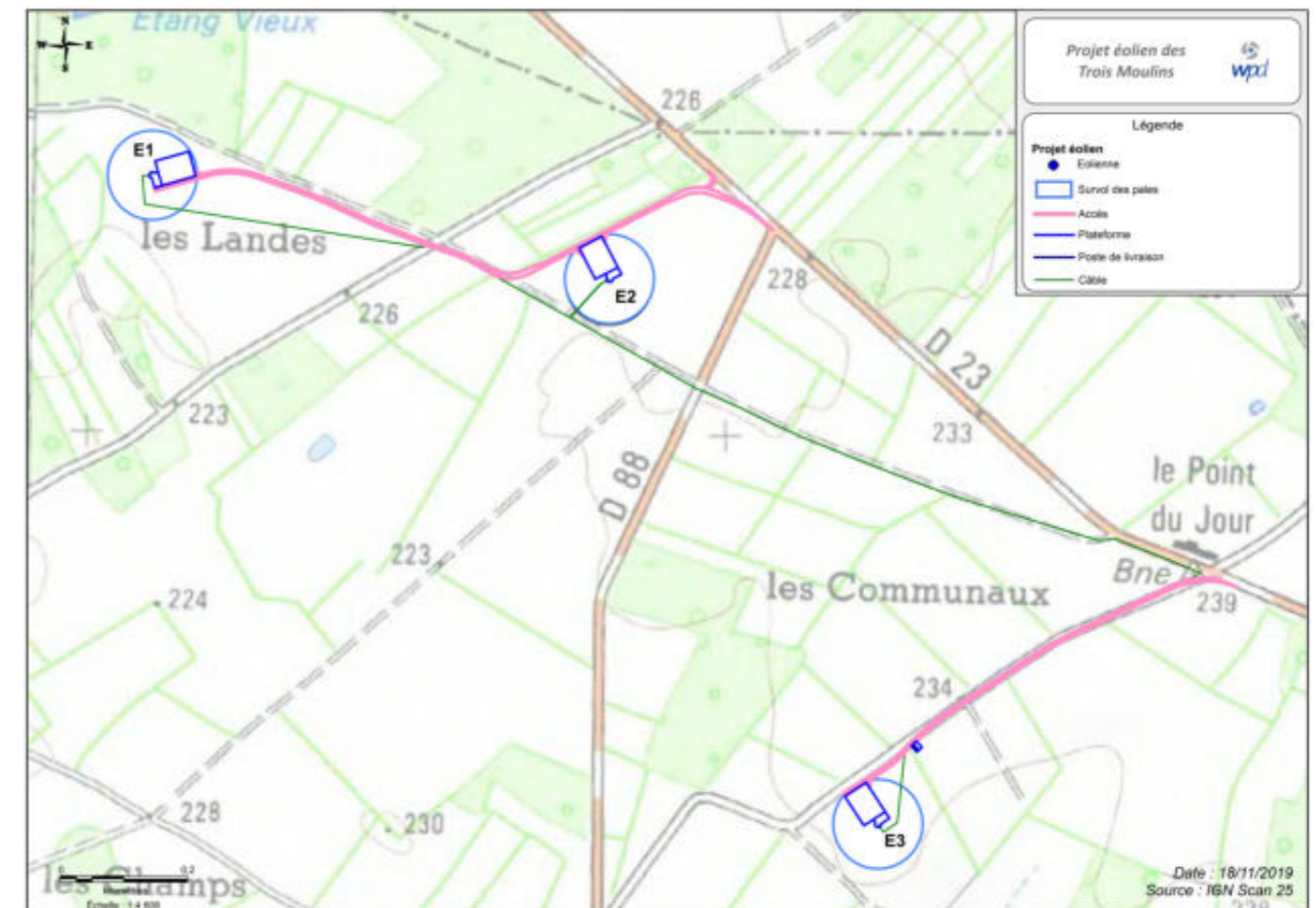
Caractéristiques	Gabarit
Hauteur maximale de l'éolienne en bout de pale	180,3 m
Diamètre maximal du rotor	140 m
Hauteur de moyeu	108 à 114 m
Puissance unitaires maximale	4,2 MW

Caractéristiques des éoliennes du projet (source : wpd onshore France)

Les coordonnées du centre de chacune des éoliennes ainsi que leur altitude au sol sont données dans les tableaux suivants :

Éolienne	Coordonnée X (Lambert 93)	Coordonnée Y (Lambert 93)	Coordonnée Z au sol (m)	Coordonnée Z au passage le plus élevé de la pale (m)	Latitude (WGS 84)	Longitude (WGS 84)
E1	566 182	6 587 655	221	401	N 46°16'38"	E 0°25'45"
E2	566 897	6 587 493	227	407	N 46°16'22"	E 0°25'44"
E3	567 318	6 586 640	231	411	N 46°16'11"	E 0°25'26"
PdL	567 377	6 586 758	234	234	N 46°16'42"	E 0°25'41"

Coordonnées géographiques des éoliennes et du poste source (source : wpd onshore France)



Principaux éléments du projet (source : wpd onshore France)





## PROJET EOLIEN DES TROIS MOULINS - JOUAC (87)



### Etude d'impact acoustique

12 novembre 2019

Rapport n°337ACO2017-011



## SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>8</b>
<b>1. PREAMBULE</b>	<b>10</b>
<b>2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET</b>	<b>11</b>
<b>3. CONTEXTE REGLEMENTAIRE ET QUELQUES DEFINITIONS</b>	<b>12</b>
3.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE	12
3.1.1. Textes réglementaires	12
3.1.2. Contexte normatif	13
3.2. GENERALITES SUR LE BRUIT	14
3.2.1. Quelques définitions	14
3.2.2. Les infrasons et basses fréquences	16
3.2.3. Commentaires sur les effets extra-auditifs du bruit	18
3.2.4. Echelle de bruit	21
3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES	22
<b>4. ETAT INITIAL</b>	<b>23</b>
4.1. DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE MESURES	23
4.2. PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS	26
4.2.1. Fiches mesures de la campagne de 2018	26
4.2.2. Fiches mesures de la campagne de 2019	34
4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU VENT	41
4.3.1. Méthodologie générale	41
4.3.2. Résultats des mesures	43
<b>5. ANALYSE PREVISIONNELLE</b>	<b>46</b>
5.1. CALCULS PREVISIONNELS DE LA CONTRIBUTION SONORE DU PROJET	46
5.1.1. Présentation du modèle de calcul	46
5.1.2. Configuration étudiée	47
5.1.3. Hypothèses d'émissions	47
5.1.4. Résultats des calculs	48
5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES	54
5.2.1. Résultats	55
5.2.2. Optimisation du projet	58
5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT	60
5.4. TONALITE MARQUEE	61
5.5. ANALYSE DES EFFETS CUMULES	63
5.6. SCENARIO DE REFERENCE	68
<b>6. CONCLUSION</b>	<b>69</b>
6.1. ETAT INITIAL	69





6.2. ANALYSE PREVISIONNELLE ET EMERGENCES .....	70
<b>ANNEXES.....</b>	<b>72</b>
ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 1 <sup>ERE</sup> CAMPAGNE .....	73
ANNEXE N°2 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 2 <sup>EME</sup> ET 3 <sup>EME</sup> CAMPAGNES .....	80
ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES .....	87
ANNEXE N°4 : LOGICIEL DE CALCUL .....	109
ANNEXE N°5 : MATERIEL DE MESURE .....	114

## 1. PREAMBULE

La présente étude acoustique concerne le projet éolien des Trois Moulins, situé sur le territoire de la commune de Jouac, à l'extrémité nord du département de la Haute-Vienne (87). Le projet est développé par wpd onshore France pour le compte de la société Energie Jouac.

Le bruit se présente comme un sujet important 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.

L'étude acoustique s'articule autour des trois axes suivants :

- **Campagnes de mesures *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.

Les intervenants dans la présente étude sont :

- **EREA Ingénierie**  
Mesures : Nathan Bonvallet et Aurélie Houssier  
Rédaction : Aurélie Houssier  
Relecture et validation : Jérémie Métais
- Demandeur : **Energie Jouac**  
32-36 rue de Bellevue  
92100 Boulogne-Billancourt

Contact chez **wpd onshore France** : Paul-Henri Mariette, responsable d'études techniques  
Mail : [ph.mariette@wpd.fr](mailto:ph.mariette@wpd.fr)  
Tél : 01 41 31 60 18

Dates de rédaction :

- Etat initial : mars 2018 à mars 2019
- Analyse prévisionnelle : avril à août 2019
- Rendu final : novembre 2019



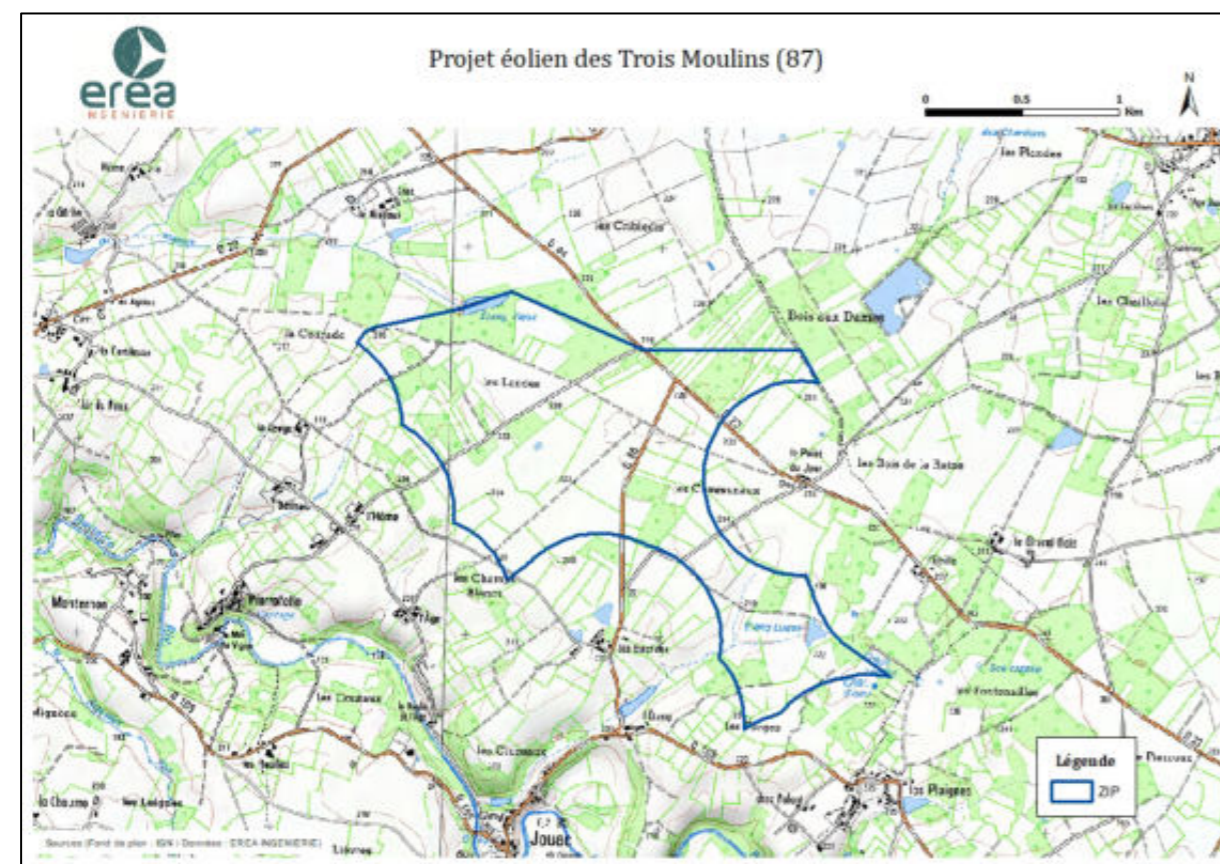


## 2. PRESENTATION DU SITE ET DU PROJET

Le projet éolien des Trois Moulins est situé au nord du département de la Haute-Vienne (87), sur le territoire de la commune de Jouac.

Le projet prévoit l'implantation de 3 éoliennes de diamètre de rotor maximal de 140 m, de hauteur de moyeu comprise entre 108 et 114 m et de 4,2 MW de puissance unitaire maximale. Les modélisations acoustiques prennent en compte le modèle SENVION M140 – 4,2 MW – 110 m de hauteur de moyeu ; modèle existant choisi lors de la réalisation des calculs car représentatif, de par ses dimensions et ses performances acoustiques, du gabarit défini pour le projet.

L'ambiance sonore du site est globalement calme et représentative d'un environnement rural. On retrouve principalement des prairies et quelques cultures céréalières. Le paysage laisse apparaître beaucoup de haies bocagères ce qui peut influencer l'ambiance sonore par endroits. Il convient de noter la présence des routes D44 et D88 qui peuvent impacter certains lieux-dits, bien que le trafic y soit léger.



Localisation du site du projet éolien des Trois Moulins (87)

## 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).

Cette réglementation se base sur la **notion d'émergence** qui est 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).

Cet 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 :

#### Seuils réglementaires à respecter

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 :





Terme correctif à appliquer selon la durée d'apparition du bruit

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.

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 x (hauteur de moyeu + 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.

Le projet de norme NFS 31-114 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, etc.), mais aussi aux conditions d'exposition (distance, hauteur, forme de l'espace, autres bruits ambiants, etc.) et à la personne qui les entend (sensibilité personnelle, état de fatigue, attention qu'on y porte, etc.).

### 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 (Pa)).  
p<sub>0</sub> est la pression acoustique de référence (20 µPa).

#### 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 :

Filtre fréquentiel correspondant à la pondération A

Fréquence (Hz)	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 kHz	2 kHz	4 kHz	8 kHz
<b>Pondération A</b>	-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.

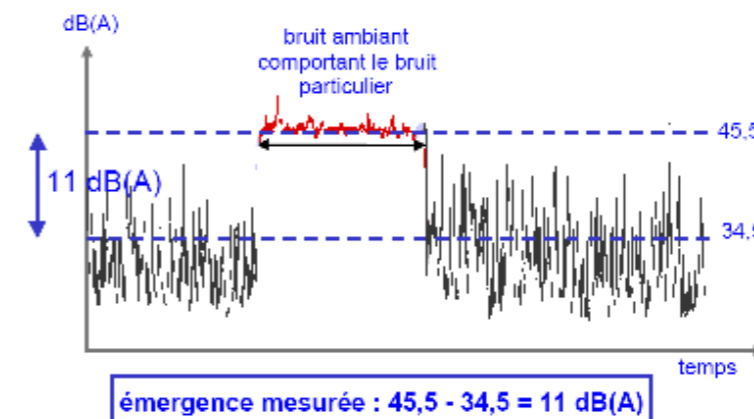
Par exemple, dans le cas de projets éoliens, nous faisons généralement le choix de l'indicateur  $L_{50}$  (niveau acoustique atteint ou dépassé pendant 50 % du temps) comme bruit préexistant pour le calcul des émergences car il permet une élimination très large des événements particuliers liés aux activités 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. LES INFRASONS ET BASSES FREQUENCES



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.



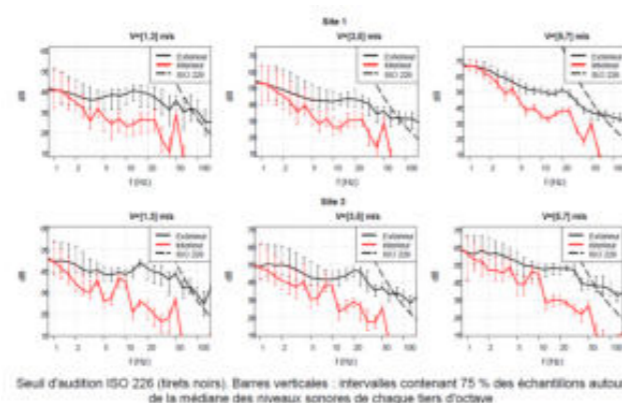




Concernant les effets sanitaires, les réponses apportées s'appuient sur un très grand nombre de données disponibles. Dans un premier temps, il est constaté un fort déséquilibre entre les sources bibliographiques primaires (documents relatifs à des expériences ou études scientifiques originales) et secondaires (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 au sein de l'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).



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

L'avis de l'Anses dans ce rapport de 2017 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.

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.

### 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 aux 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 présentées dans le rapport de l'Afsset, 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.

Pour plus de détails, il est possible de consulter le rapport « impacts sanitaires du bruit généré par les éoliennes » publié par l'Afsset.

Afin de synthétiser les différents effets extra-auditifs, le tableau ci-après, extrait d'un rapport publié en 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.).

### Récapitulatif des effets potentiels des infrasons sur l'Homme

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>.

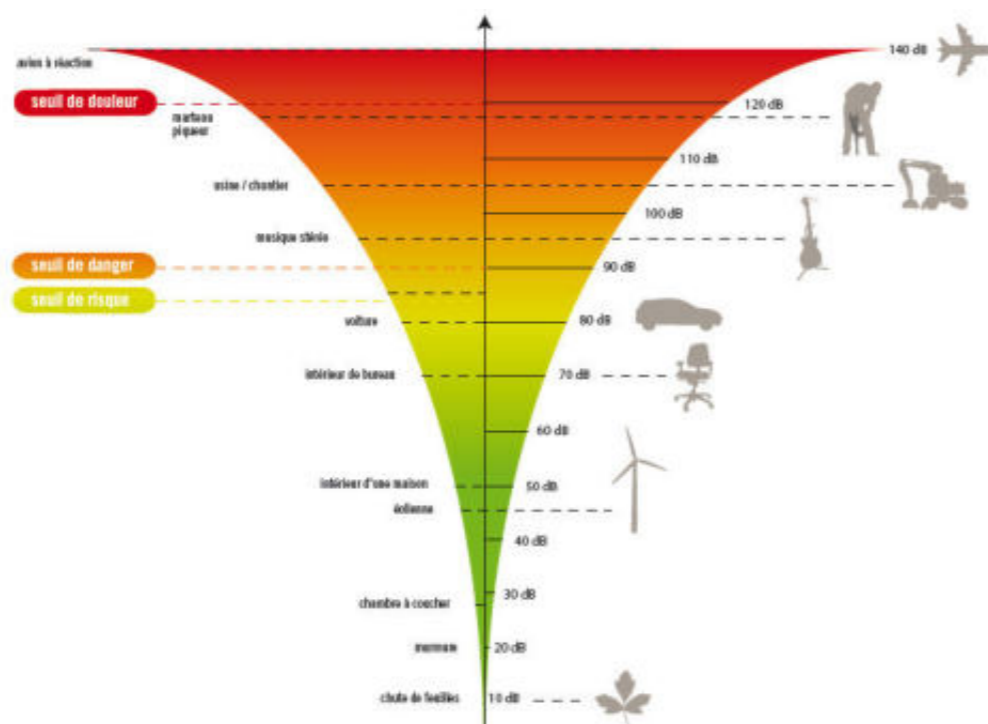




### 3.2.4. ECHELLE DE BRUIT

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 modèle, la hauteur et le mode de fonctionnement. Ces niveaux sonores sont comparables en intensité à une conversation à voix « normale ». Le niveau de 45 dB(A) indiqué sur le schéma ci-dessous correspond au bruit mesuré à une distance de moins de 500 m d'une éolienne (distance variable selon le type de machine et les conditions météorologiques) en fonctionnement nominal.



*Echelle de bruit (source : ADEME)*

### 3.3. PARTICULARITE DU BRUIT DES EOLIENNES

Les trois phases de fonctionnement suivantes sont généralement retenues pour définir les différentes sources de bruit issues d'une éolienne :

- A des vitesses de vent inférieures à environ 3 m/s, les pales restent immobiles et l'éolienne ne produit pas d'électricité. 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, l'éolienne se met 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, 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. 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. L'analyse acoustique prévisionnelle doit porter sur cet intervalle de vitesses de vent.**





## 4. ETAT INITIAL

### 4.1. DEROULEMENT DES CAMPAGNES DE MESURES

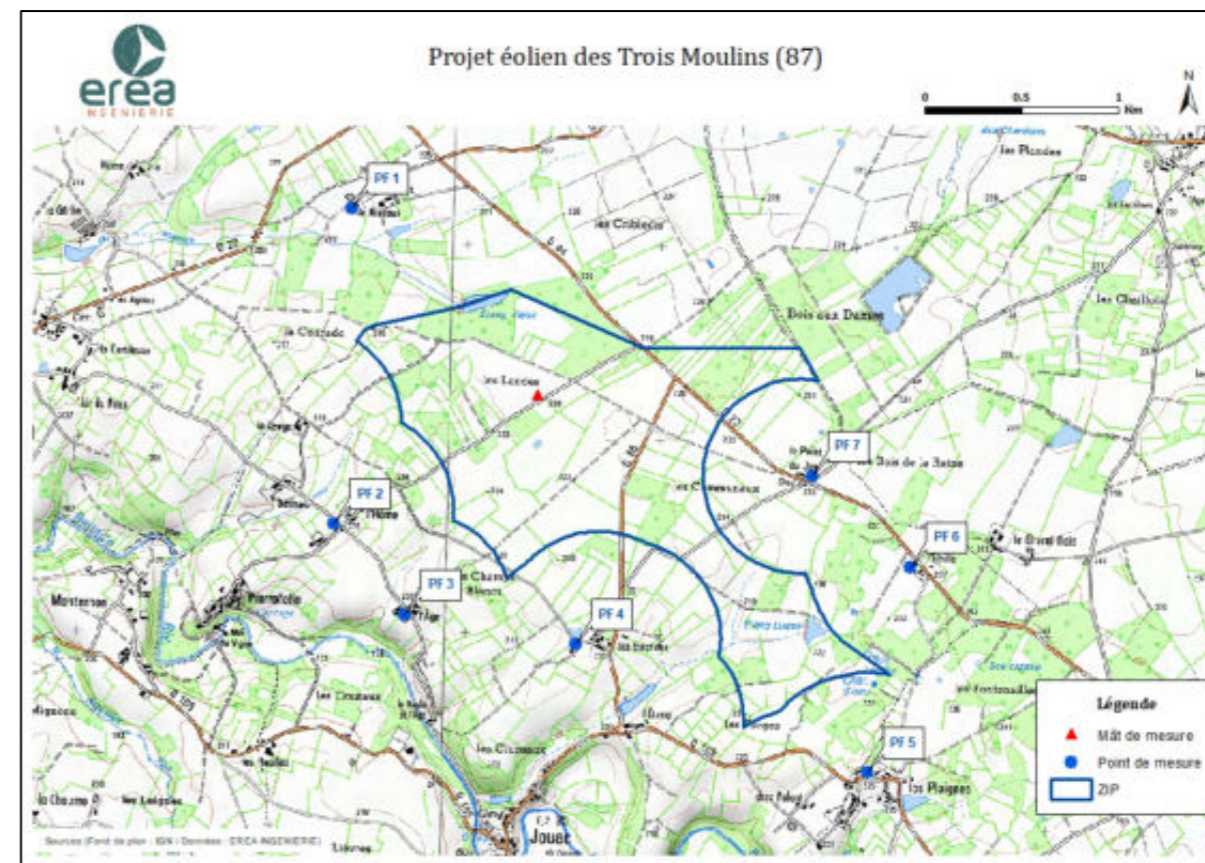
Trois campagnes de mesures ont été réalisées aux dates suivantes :

- Première campagne : du 5 au 17 octobre 2017,
- Deuxième campagne : du 31 janvier au 15 février 2018,
- Troisième campagne : du 22 janvier au 5 février 2019.

Lors de la première campagne de mesures, les conditions météorologiques n'ont pas permis de relever suffisamment d'échantillons pour pouvoir déterminer assez précisément les niveaux résiduels aux vitesses de vent les plus élevées. Les deux autres campagnes ont donc été organisées pour obtenir des résultats plus complets et plus fiables. Lors de ces campagnes, **7 points de mesures** ont été réalisés sur des périodes d'environ deux semaines. Les résultats de la première campagne sont présentés en annexe de ce rapport. Dans la suite de cette étude, l'analyse est réalisée sur la base des mesures des deuxième et troisième campagnes combinées.

Les 7 points de mesures ont été déterminés afin de caractériser au mieux l'ambiance acoustique du site. Les sonomètres ont été positionnés au droit d'habitations représentatives de chacun des lieux-dits concernés. Chaque microphone de mesure est installé à environ 1,5 mètre du sol. Les mesures ont été réalisées en saison non végétative. Cela correspond à la période de l'année où le bruit dans l'environnement est le plus faible du fait des rares activités extérieures et d'une végétation moins dense. Cela permet de considérer le cas où l'enjeu est le plus important vis-à-vis des riverains du projet.

La carte ci-dessous localise ces 7 points de mesures ainsi que le mât météorologique qui a été installé sur le site en même temps.



*Localisation des points de mesures et du mât météo du projet éolien des Trois Moulins (87)*

Il est précisé qu'un point fixe consiste en une acquisition successive de mesures élémentaires de durée d'une seconde pendant toute la période de mesurage.

Les campagnes de mesures ont été effectuées conformément au projet de norme NF S 31-114. Les appareils de mesures utilisés sont des sonomètres analyseurs statistiques de types FUSION, CUBE et SOLO (classe I) de la société 01dB ; les données sont traitées et analysées par informatique, notamment avec les logiciels dBTrait et Excel.

Les données météorologiques sont relevées à l'aide d'une station météorologique placée au sommet d'un mât d'une hauteur de 10 m par rapport au sol, positionné dans une configuration représentative de la zone d'implantation potentielle (ZIP) des éoliennes et à proximité de celle-ci. Le mât est présenté sur la photo suivante.



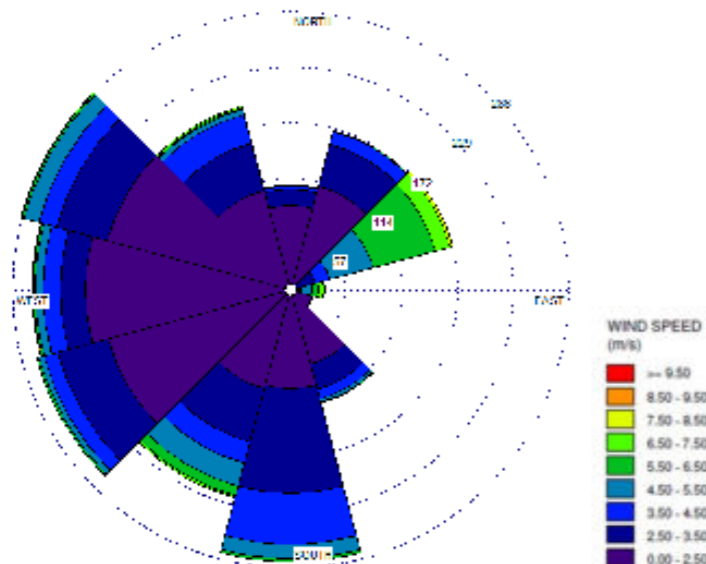
*Photo du mât météorologique de 10 m*





Les conditions météorologiques pendant la campagne de mesures acoustiques de 2018 étaient globalement les suivantes :

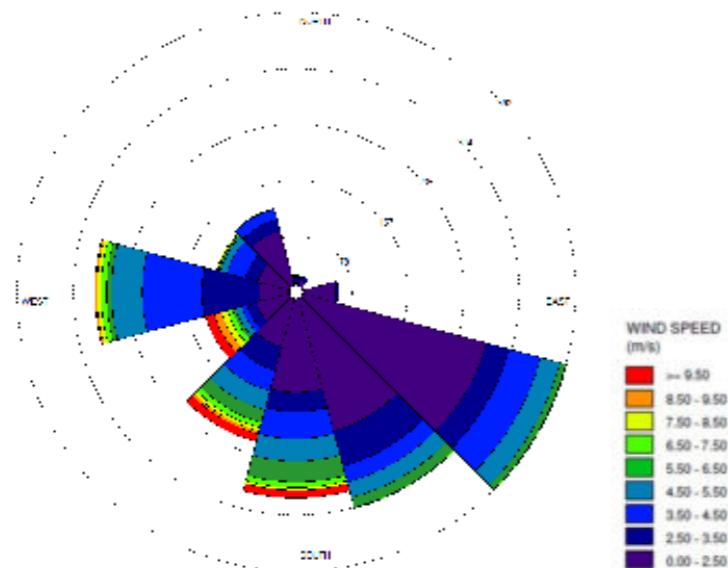
- La vitesse de vent standardisée (à 10 m) maximale est de 9,3 m/s en période de jour et 8,2 m/s en période de nuit ;
- Le vent provient principalement de la moitié ouest pendant la campagne de mesures, mais les vents les plus élevés sont relevés en vents de nord-est.



*Rose des vents du 31 janvier au 15 février 2018*

Les conditions météorologiques pendant la campagne de mesures acoustiques de 2019 étaient globalement les suivantes :

- La vitesse de vent standardisée (à 10 m) maximale est de 14,3 m/s en période de jour et 15,1 m/s en période de nuit ;
- Le vent provient principalement du quart sud-ouest pendant la campagne de mesures, avec des vitesses de vent élevées.



*Rose des vents du 22 janvier au 5 février 2019*

## 4.2. PRESENTATION DES RESULTATS BRUTS

On trouvera ci-après, pour chacun des 7 points de mesures, une fiche présentant les informations suivantes :

- caractéristiques du site
- photographies et repérage du point de mesure
- évolution temporelle du niveau de bruit
- niveaux  $L_{Aeq}$ ,  $L_{90}$  et  $L_{50}$  sur chaque période réglementaire de jour et de nuit, ainsi que le  $L_{Aeq}$  moyen sur ces périodes réglementaires.

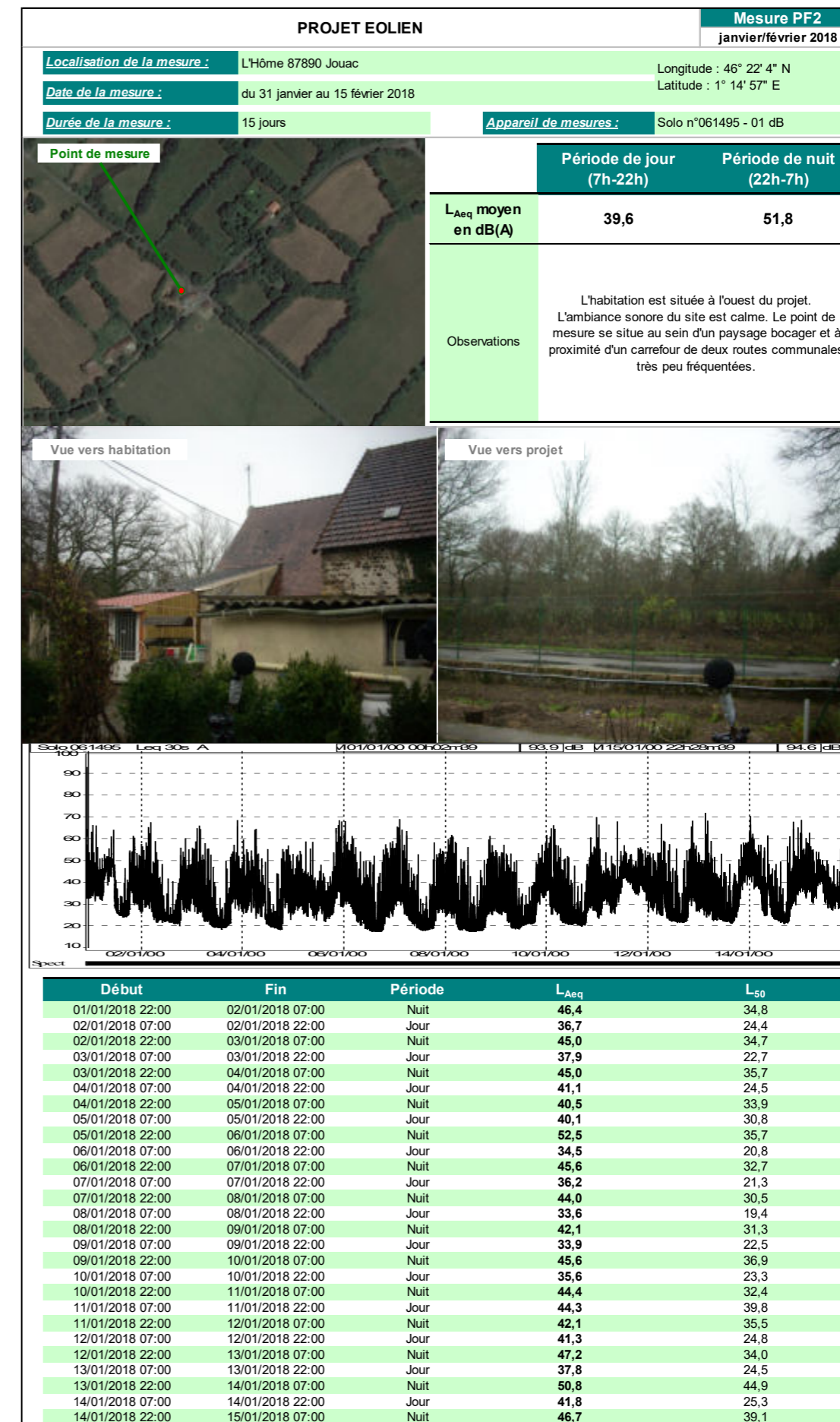
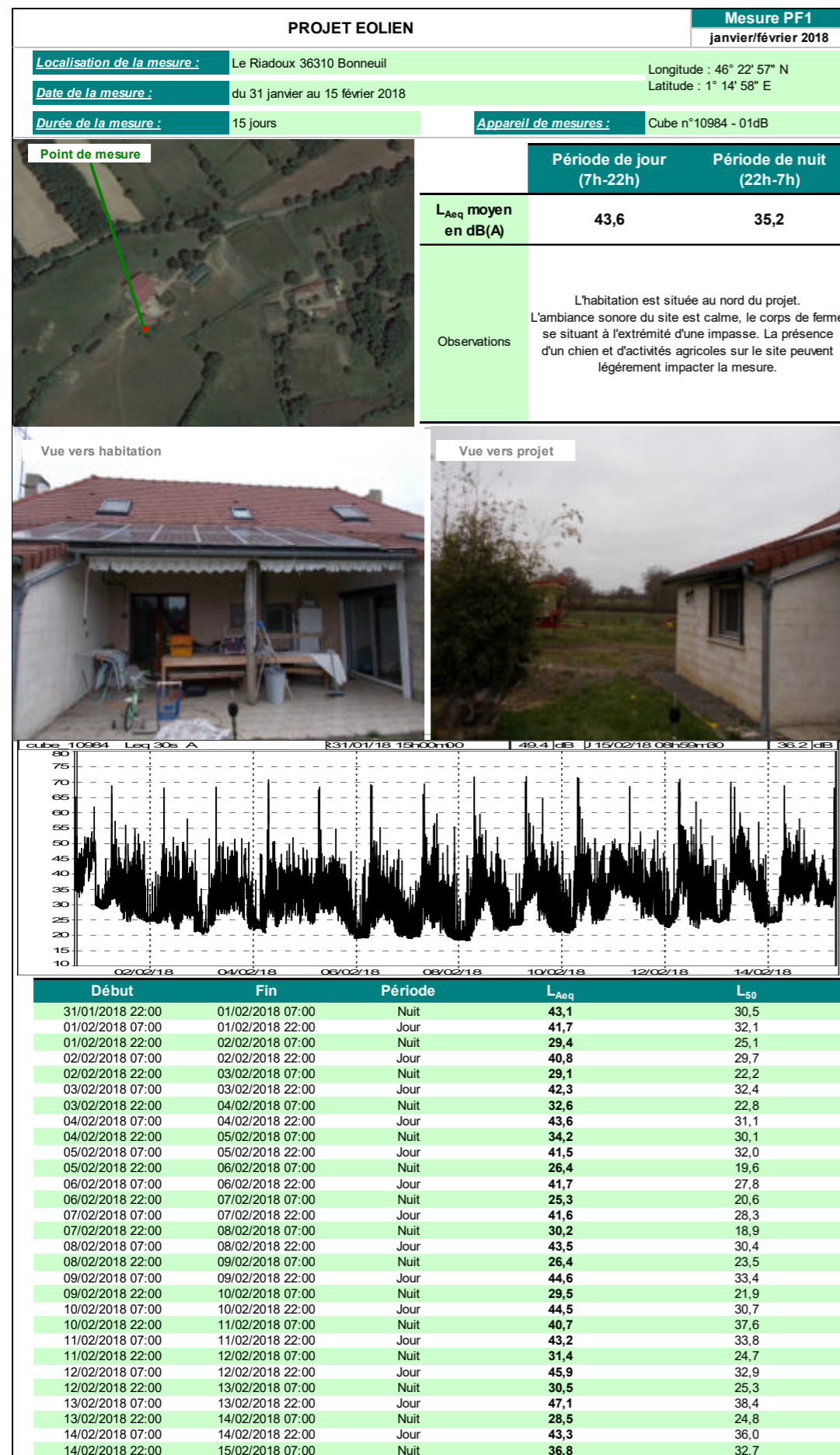
### Remarque :

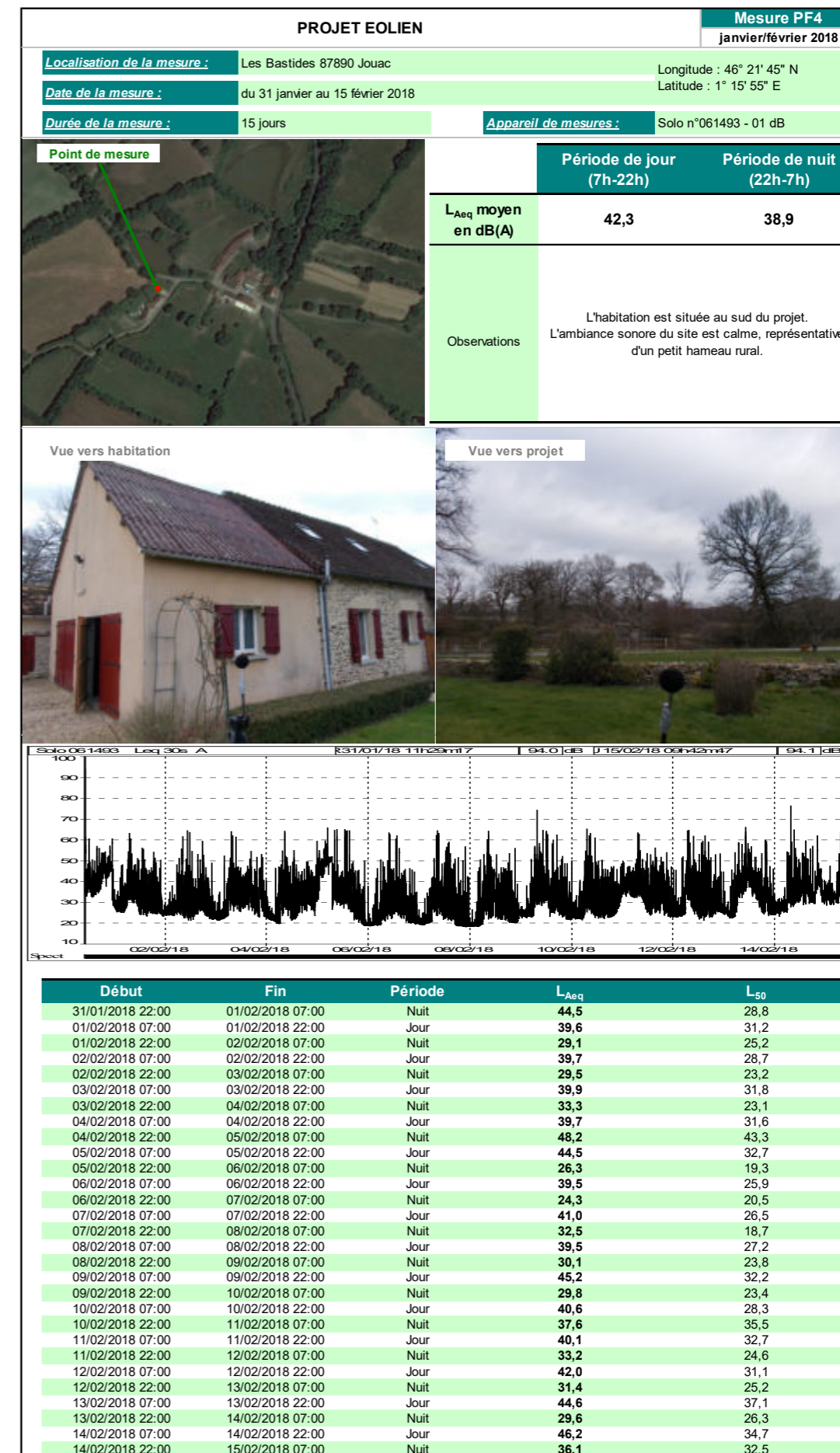
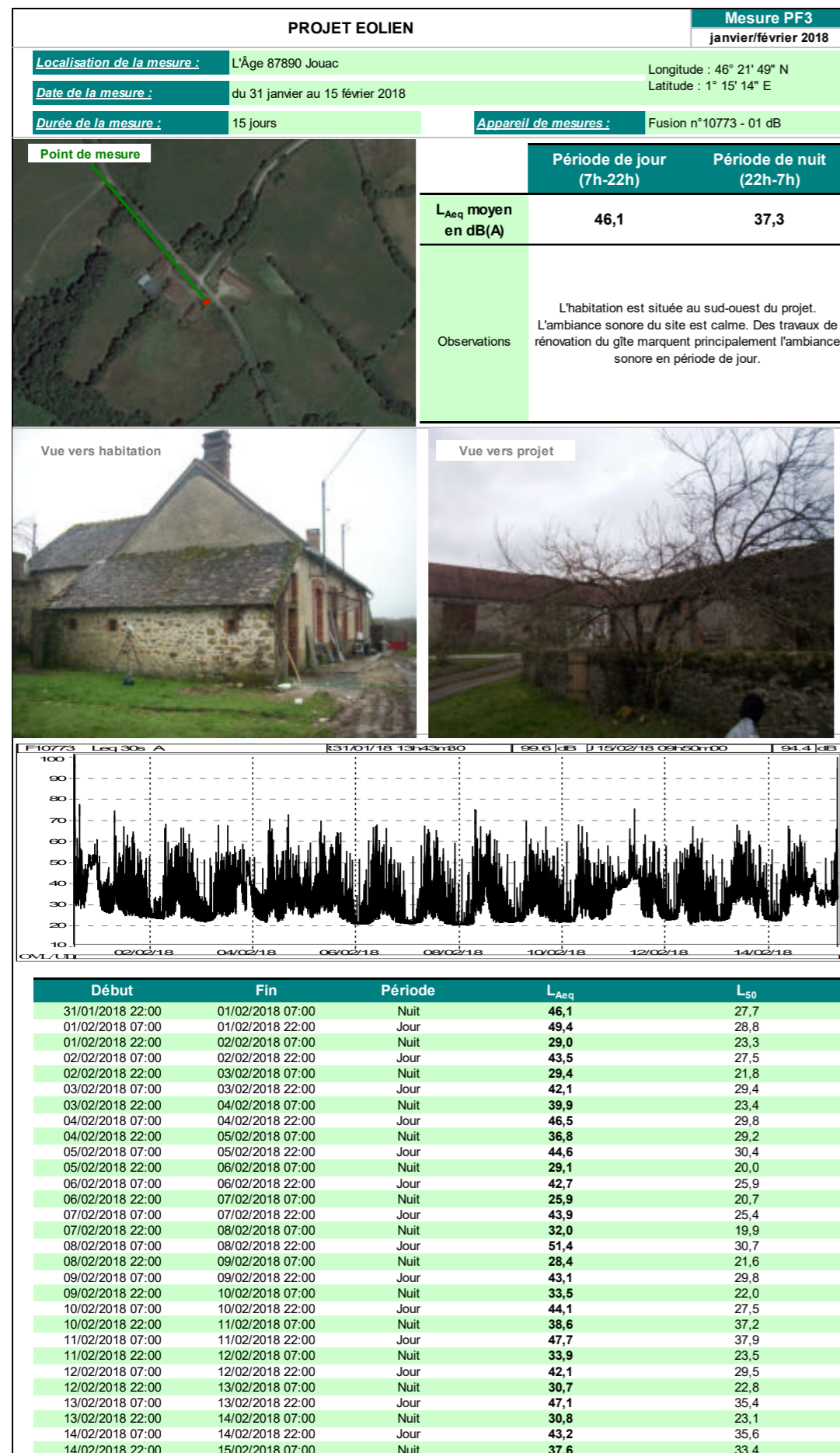
D'une manière générale, si l'on observe des périodes qui sont marquées par des événements particuliers (type : véhicule au ralenti devant le microphone, aboiements répétés, pompes, etc.), elles ne seront pas prises en compte dans le bruit résiduel pour le calcul des émergences.

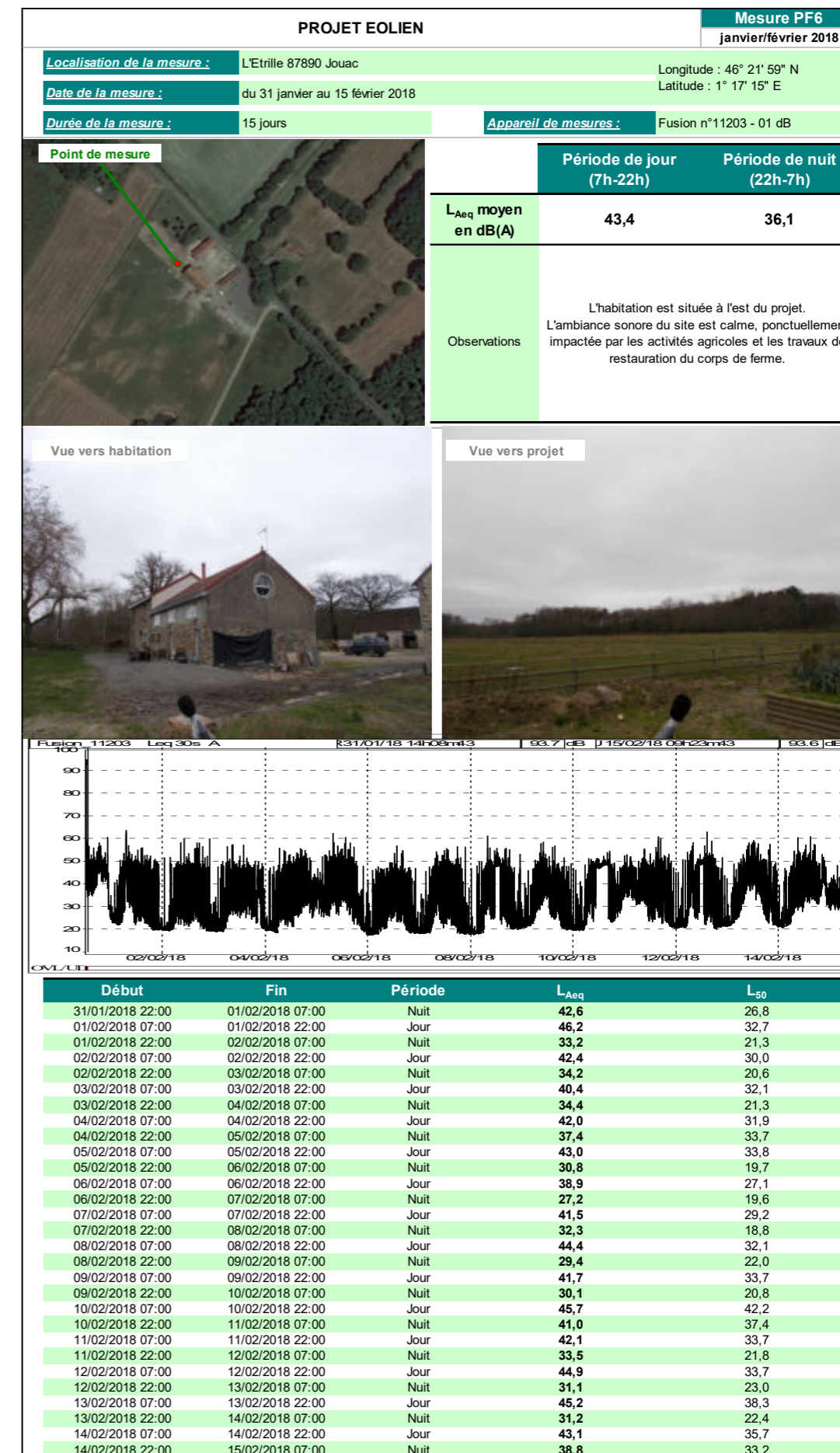
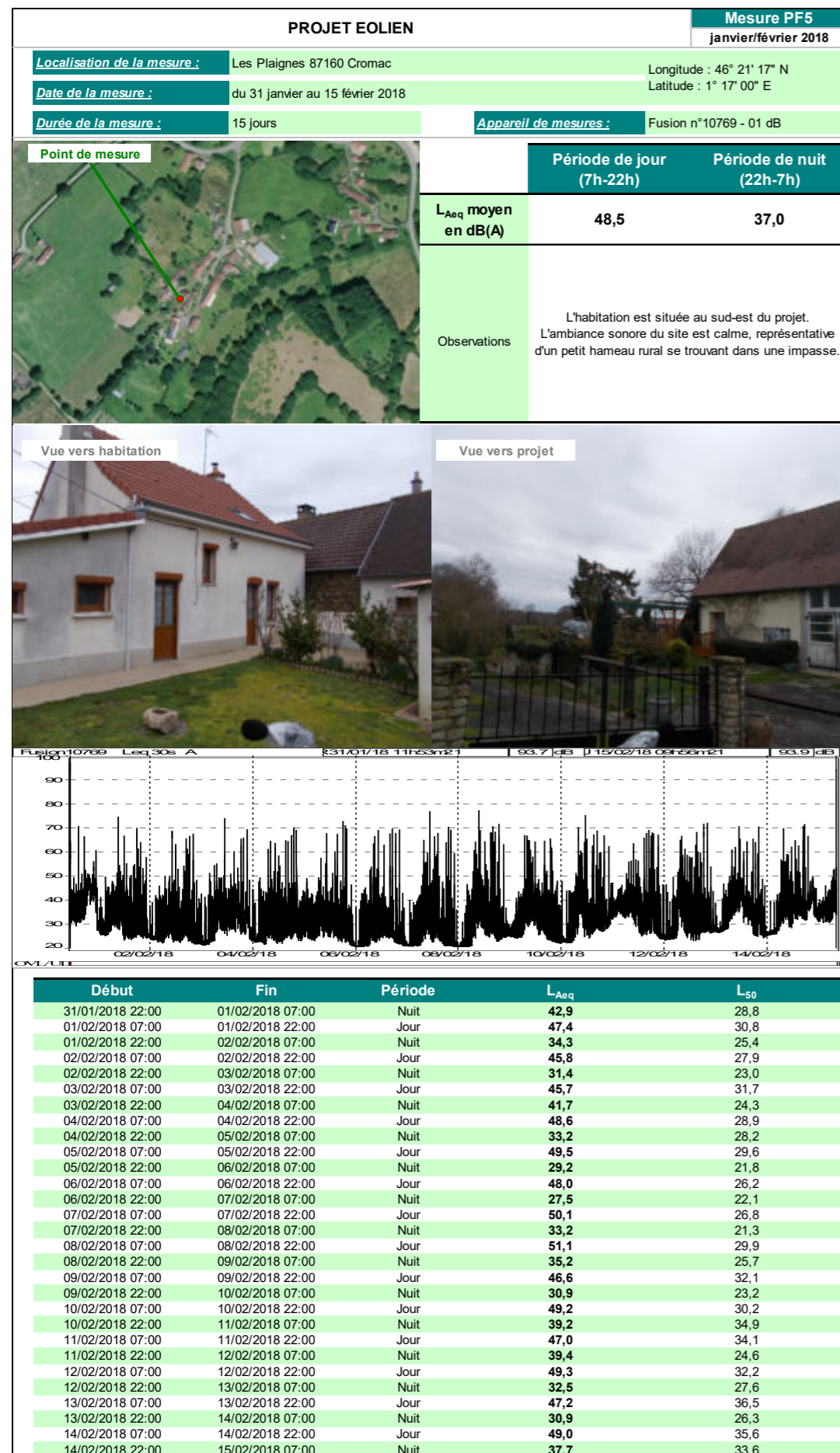
Dans la mesure où l'émergence est calculée à partir des niveaux  $L_{50}$  (qui correspondent aux niveaux sonores atteints ou dépassés pendant 50% du temps), la plupart des événements particuliers sont évacués.

### 4.2.1. FICHES MESURES DE LA CAMPAGNE DE 2018











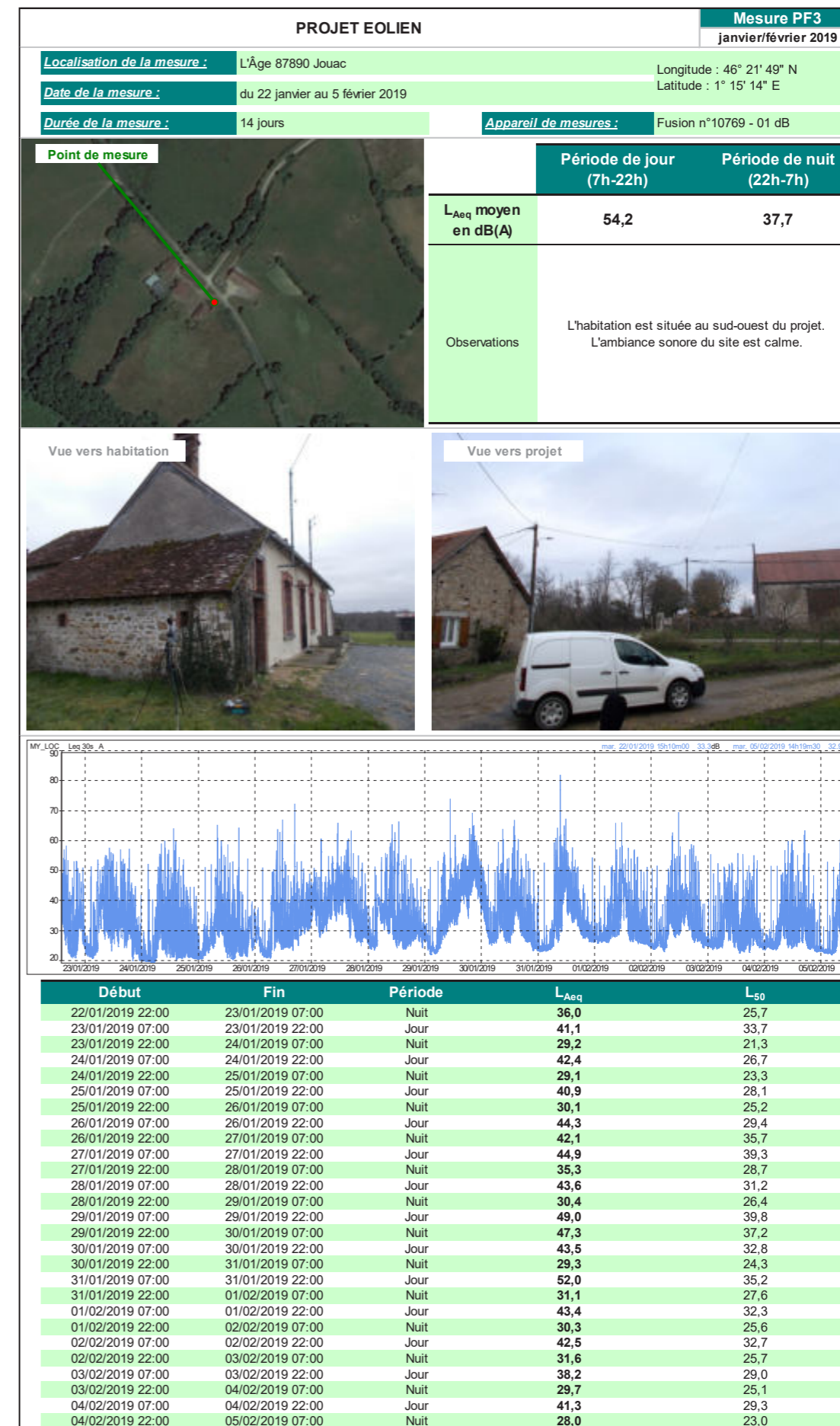
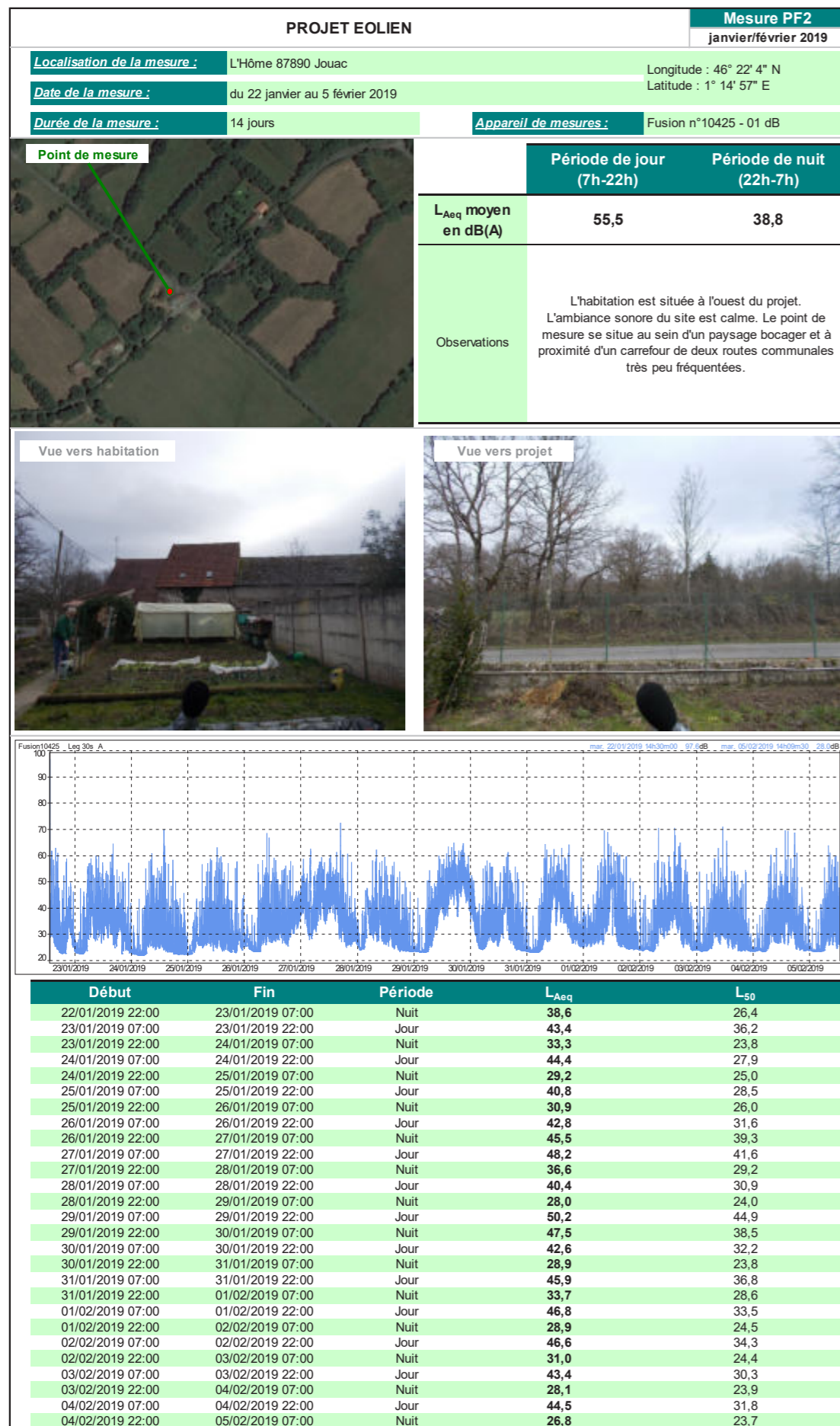


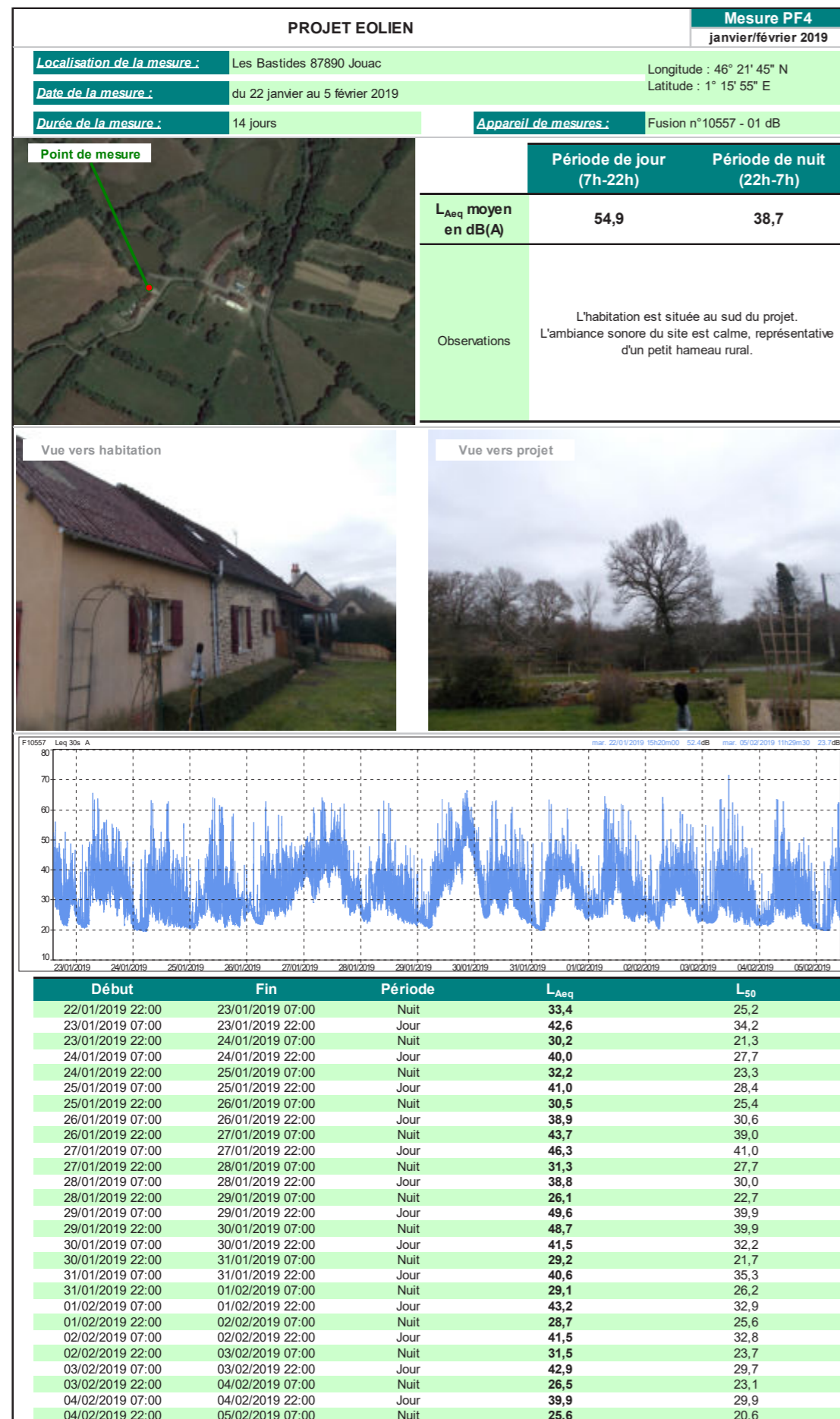
### 4.2.2. FICHES MESURES DE LA CAMPAGNE DE 2019

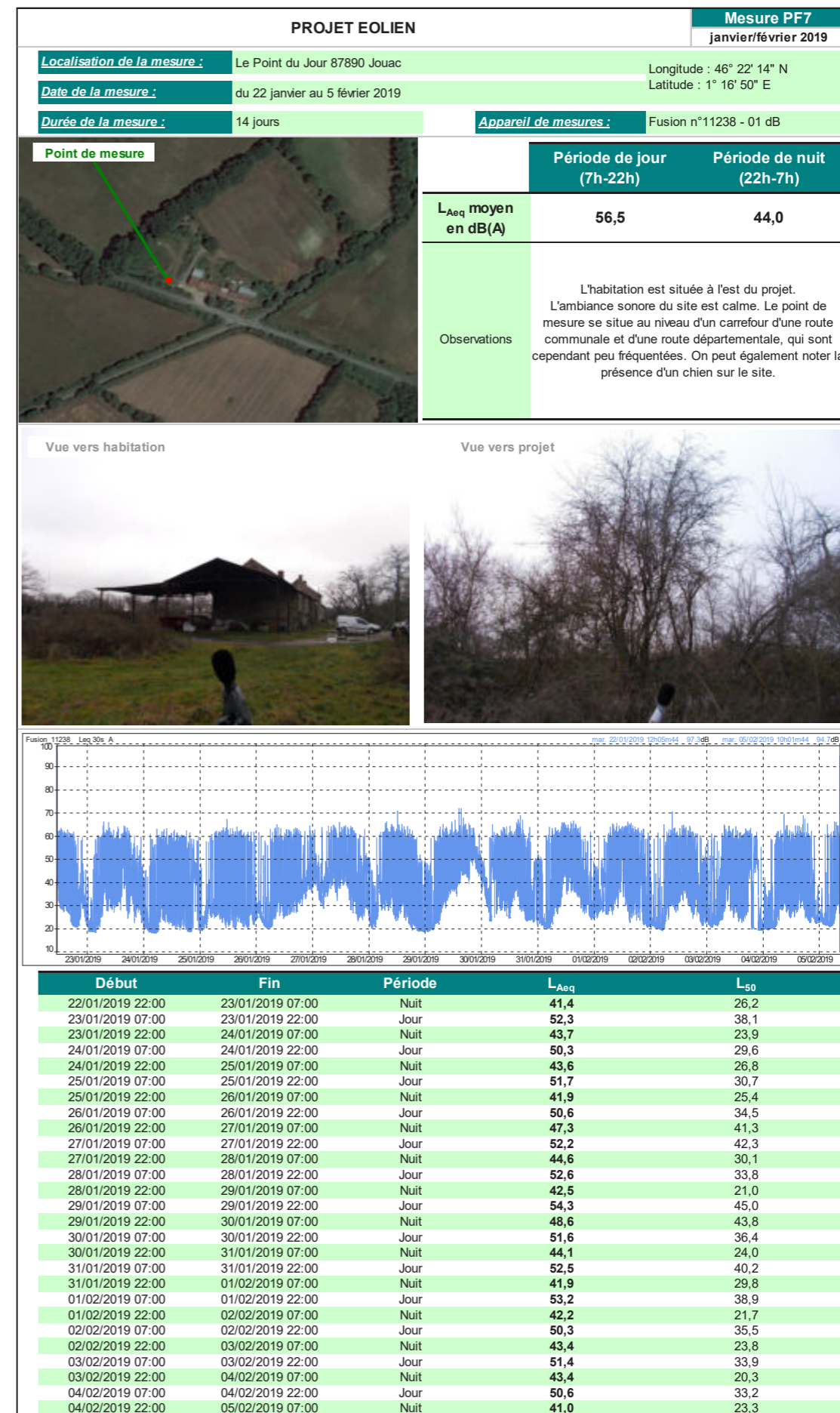
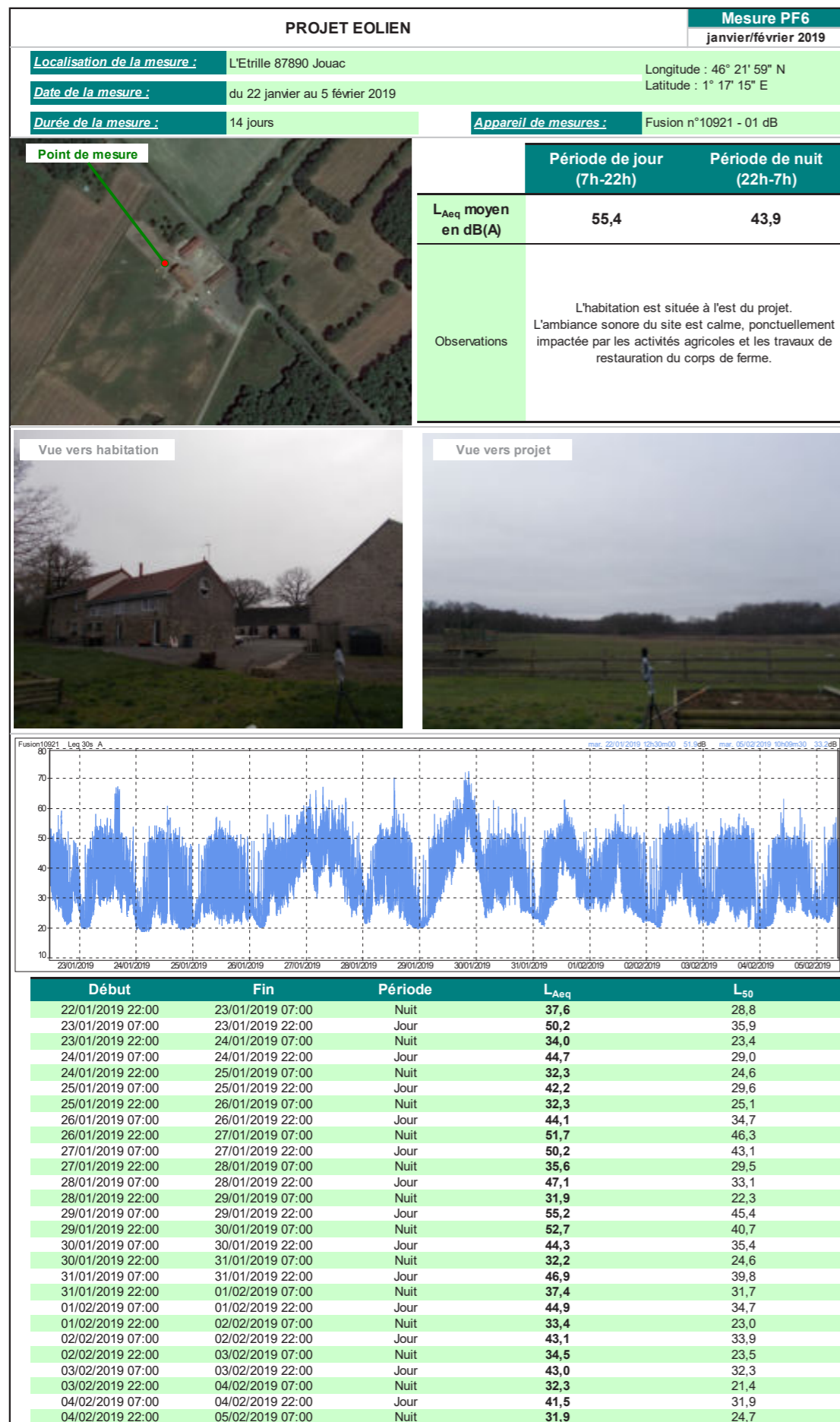
PROJET EOLIEN		Mesure PF7 janvier/février 2018		
<b>Localisation de la mesure :</b>	Le Point du Jour 87890 Jouac		Longitude : 46° 22' 14" N	
<b>Date de la mesure :</b>	du 31 janvier au 15 février 2018		Latitude : 1° 16' 50" E	
<b>Durée de la mesure :</b>	15 jours	<b>Appareil de mesures :</b>	Solo n°061494 - 01 dB	
<b>Point de mesure</b> 	<b>Période de jour (7h-22h)</b>	<b>Période de nuit (22h-7h)</b>		
	<b>L<sub>Aeq</sub> moyen en dB(A)</b>	<b>46,3</b>	<b>38,3</b>	
<b>Observations</b>	L'habitation est située à l'est du projet. L'ambiance sonore du site est calme. Le point de mesure se situe au niveau d'un carrefour d'une route communale et d'une route départementale, qui sont cependant peu fréquentées. On peut également noter la présence d'un chien sur le site.			
<b>Vue vers habitation</b> 	<b>Vue vers projet</b> 			
<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Période</b>	<b>L<sub>Aeq</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>
31/01/2018 22:00	01/02/2018 07:00	Nuit	43,8	22,6
01/02/2018 07:00	01/02/2018 22:00	Jour	47,1	30,5
01/02/2018 22:00	02/02/2018 07:00	Nuit	35,5	19,4
02/02/2018 07:00	02/02/2018 22:00	Jour	46,0	28,6
02/02/2018 22:00	03/02/2018 07:00	Nuit	39,1	18,7
03/02/2018 07:00	03/02/2018 22:00	Jour	46,5	32,8
03/02/2018 22:00	04/02/2018 07:00	Nuit	35,8	18,7
04/02/2018 07:00	04/02/2018 22:00	Jour	44,4	32,0
04/02/2018 22:00	05/02/2018 07:00	Nuit	38,9	33,1
05/02/2018 07:00	05/02/2018 22:00	Jour	46,7	33,3
05/02/2018 22:00	06/02/2018 07:00	Nuit	30,2	17,9
06/02/2018 07:00	06/02/2018 22:00	Jour	41,6	25,1
06/02/2018 22:00	07/02/2018 07:00	Nuit	27,5	17,4
07/02/2018 07:00	07/02/2018 22:00	Jour	42,5	24,5
07/02/2018 22:00	08/02/2018 07:00	Nuit	31,6	17,4
08/02/2018 07:00	08/02/2018 22:00	Jour	46,0	28,6
08/02/2018 22:00	09/02/2018 07:00	Nuit	35,6	20,1
09/02/2018 07:00	09/02/2018 22:00	Jour	45,6	32,1
09/02/2018 22:00	10/02/2018 07:00	Nuit	31,4	18,6
10/02/2018 07:00	10/02/2018 22:00	Jour	45,4	28,5
10/02/2018 22:00	11/02/2018 07:00	Nuit	43,8	38,6
11/02/2018 07:00	11/02/2018 22:00	Jour	44,6	32,5
11/02/2018 22:00	12/02/2018 07:00	Nuit	37,4	19,4
12/02/2018 07:00	12/02/2018 22:00	Jour	46,4	30,4
12/02/2018 22:00	13/02/2018 07:00	Nuit	35,0	21,5
13/02/2018 07:00	13/02/2018 22:00	Jour	49,8	39,2
13/02/2018 22:00	14/02/2018 07:00	Nuit	33,9	19,2
14/02/2018 07:00	14/02/2018 22:00	Jour	48,6	35,4
14/02/2018 22:00	15/02/2018 07:00	Nuit	40,1	33,2

PROJET EOLIEN		Mesure PF1 janvier/février 2019		
<b>Localisation de la mesure :</b>	Le Riadoux 36310 Bonneuil		Longitude : 46° 22' 57" N	
<b>Date de la mesure :</b>	du 22 janvier au 5 février 2019		Latitude : 1° 14' 58" E	
<b>Durée de la mesure :</b>	14 jours	<b>Appareil de mesures :</b>	Cube n°10984 - 01dB	
<b>Point de mesure</b> 	<b>Période de jour (7h-22h)</b>	<b>Période de nuit (22h-7h)</b>		
	<b>L<sub>Aeq</sub> moyen en dB(A)</b>	<b>58,4</b>	<b>38,9</b>	
<b>Observations</b>	L'habitation est située au nord du projet. L'ambiance sonore du site est calme, le corps de mesure se situant à l'extrémité d'une impasse. La présence d'un chien et d'activités agricoles sur le site peuvent légèrement impacter la mesure.			
<b>Vue vers habitation</b> 	<b>Vue vers projet</b> 			
<b>Début</b>	<b>Fin</b>	<b>Période</b>	<b>L<sub>Aeq</sub></b>	<b>L<sub>50</sub></b>
22/01/2019 22:00	23/01/2019 07:00	Nuit	36,1	24,5
23/01/2019 07:00	23/01/2019 22:00	Jour	56,7	34,6
23/01/2019 22:00	24/01/2019 07:00	Nuit	28,5	20,4
24/01/2019 07:00	24/01/2019 22:00	Jour	49,1	26,8
24/01/2019 22:00	25/01/2019 07:00	Nuit	28,1	24,5
25/01/2019 07:00	25/01/2019 22:00	Jour	49,5	28,2
25/01/2019 22:00	26/01/2019 07:00	Nuit	28,1	22,8
26/01/2019 07:00	26/01/2019 22:00	Jour	48,8	30,4
26/01/2019 22:00	27/01/2019 07:00	Nuit	46,3	39,0
27/01/2019 07:00	27/01/2019 22:00	Jour	49,0	39,7
27/01/2019 22:00	28/01/2019 07:00	Nuit	32,9	27,5
28/01/2019 07:00	28/01/2019 22:00	Jour	50,9	31,9
28/01/2019 22:00	29/01/2019 07:00	Nuit	27,0	20,8
29/01/2019 07:00	29/01/2019 22:00	Jour	55,1	41,2
29/01/2019 22:00	30/01/2019 07:00	Nuit	47,8	38,3
30/01/2019 07:00	30/01/2019 22:00	Jour	51,1	34,6
30/01/2019 22:00	31/01/2019 07:00	Nuit	27,9	23,1
31/01/2019 07:00	31/01/2019 22:00	Jour	47,6	36,9
31/01/2019 22:00	01/02/2019 07:00	Nuit	32,4	27,6
01/02/2019 07:00	01/02/2019 22:00	Jour	54,0	35,0
01/02/2019 22:00	02/02/2019 07:00	Nuit	27,2	22,7
02/02/2019 07:00	02/02/2019 22:00	Jour	52,8	33,6
02/02/2019 22:00	03/02/2019 07:00	Nuit	31,7	21,1
03/02/2019 07:00	03/02/2019 22:00	Jour	66,4	30,7
03/02/2019 22:00	04/02/2019 07:00	Nuit	25,2	20,0
04/02/2019 07:00	04/02/2019 22:00	Jour	53,6	32,4
04/02/2019 22:00	05/02/2019 07:00	Nuit	26,6	22,0











### 4.3. ANALYSE DU BRUIT RESIDUEL EN FONCTION DE LA VITESSE DU 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 du mât de mesures situé sur le site à hauteur de 10 m du sol :

##### ▪ 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** (intervalle de vitesse de vent centré sur une valeur entière), 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**. Une classe homogène est définie en fonction des facteurs environnementaux ayant une influence sur la variabilité des niveaux sonores (variation du trafic routier, activités humaines, chorus matinal, orientation du vent, saison, etc.). A l'intérieur d'une classe homogène, la vitesse du vent est la seule variable influente sur les niveaux sonores.

##### ▪ Les vitesses du vent :

Les données de vent sont issues de l'anémomètre du mât de mesures situé à une hauteur de 10 m. Ces relevés de la vitesse en m/s et de la direction du vent sont moyennés par pas de 10 minutes.

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 estimée à hauteur du moyeu en considérant la rugosité  $Z$  ou le gradient de vitesse vertical  $\alpha$  propre au site, puis est ramenée à hauteur de 10 m en considérant la rugosité standard  $Z_0 = 0,05$  m. Ici, les mesures sont réalisées à 10 m et la rugosité estimée pour le site est  $Z = 0,1$  m. En effet, selon l'Atlas Eolien Européen, cela correspond, entre autres, à un terrain agricole avec des haies vives de 8 m de haut situées à environ 500 m les unes des autres, ce qui décrit bien l'environnement local autour du mât météo.

Table des classes et longueurs de rugosité

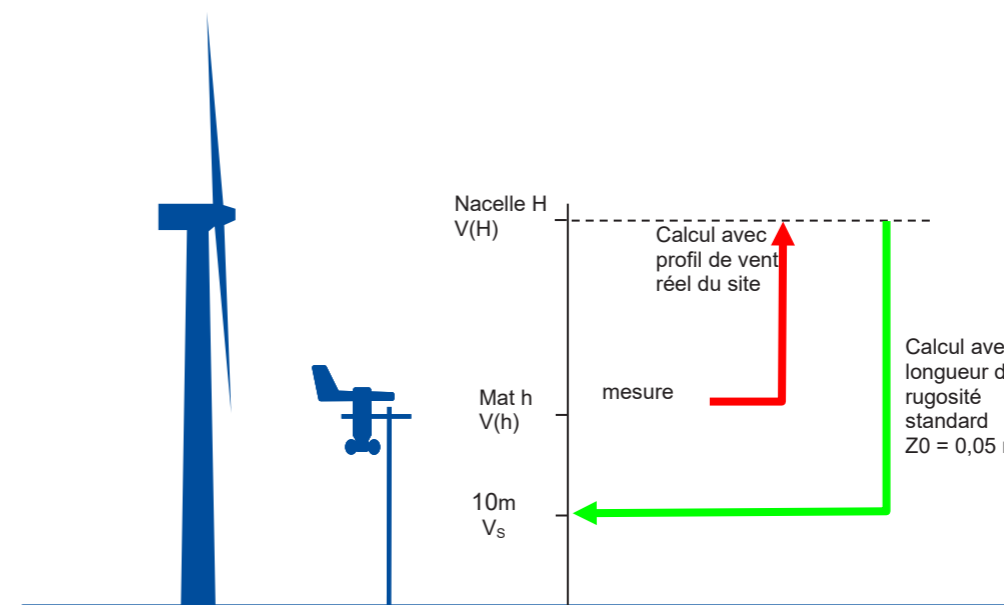
Type de paysage	Classe de rugosité	Longueur de rugosité $Z_0$ (en m)
Mer ouverte, "Fetch" d'au moins 5 km		0,00002
Surface d'eau	0	0,0002
Terrain complètement dégagé avec une surface lisse, p.ex. une piste d'atterrissage en béton ou de l'herbe fraîchement coupée	0,5	0,0024
Terrain agricole dégagé, sans clôtures ou haies vives, et avec très peu de constructions. Seulement des collines doucement arrondies	1	0,03
Terrain agricole avec quelques constructions et des haies vives de 8 m de haut situées à environ 1.250 m les unes des autres	1,5	0,055
Terrain agricole avec quelques constructions et des haies vives de 8 m de haut situées à environ 500 m les unes des autres	2	0,1
Terrain agricole avec beaucoup de constructions, arbrisseaux et plantés, ou des haies vives de 8 m de haut situées à environ 250 m les unes des autres	2,5	0,2
Villages, petites villes, terrain agricole avec de nombreuses ou de hautes haies vives, des forêts et un terrain très accidenté	3	0,4
Grandes villes avec de hauts immeubles	3,5	0,8
Très grandes villes avec de hauts immeubles et des grattes-ciel	4	1,6

\* Définitions selon l'Atlas éolien européen, 2002



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.

L'analyse porte par ailleurs sur l'ensemble des directions de vent car les niveaux résiduels varient essentiellement en fonction de la vitesse du vent et peu en fonction de sa direction. Effectivement, aucune source de bruit particulière suffisamment importante n'est présente sur le site pour justifier une séparation de l'analyse en différentes directions de vent.



Principe du calcul de la vitesse standardisée  $V_s$

H : hauteur de la nacelle (m),  
Href : 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<sub>50</sub> peuvent être estimés pour chacun des points de mesures.

Ces niveaux sont d'autant plus fiables qu'il y a d'échantillons (couples L<sub>50</sub> / V<sub>s</sub>) par classe de vent et par classe homogène. Le projet de norme NFS 31-114 (destiné aux réceptions de parcs éoliens en fonctionnement) justifie d'au moins 10 échantillons dans une classe de vent pour prendre en compte l'indicateur acoustique.

### 4.3.2. RESULTATS DES MESURES

Les analyses « bruit - vent » réalisées selon la méthodologie précédemment détaillée, permettent de déterminer les niveaux de bruit résiduel pour les classes homogènes suivantes :

- **Classe 1 : période de jour (7h-22h),**
- **Classe 2 : période de nuit (22h-7h).**

Aucune autre classe homogène ne se détache de ces analyses. Notons que les mesures sont réalisées en saison non végétative, ce qui correspond à la saison où les niveaux résiduels sont globalement les moins élevés durant l'année puisque la végétation est moins importante et les activités anthropiques aussi.

Le nombre d'échantillons par classe homogène et par classe de vent est donné dans les tableaux suivants, pour chacun des 7 points fixes de mesures.

*Nombres d'échantillons par classe de vent pour la classe 1*

Nb échantillons JOUR (7h-22h)	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	468	295	217	70	23	19	8	10
PF2	503	326	217	91	35	20	9	10
PF3	431	319	221	76	23	21	6	10
PF4	434	306	205	66	23	16	8	10
PF5	394	288	218	72	20	14	8	10
PF6	431	309	222	72	21	17	8	10
PF7	427	269	199	61	19	10	8	10

*Nombres d'échantillons par classe de vent pour la classe 2*

Nb échantillons NUIT (22h-7h)	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	163	67	63	46	20	3	8	8
PF2	189	86	55	60	22	7	8	9
PF3	194	72	67	45	17	3	9	9
PF4	177	65	41	32	15	3	6	6
PF5	183	67	57	44	15	3	6	7
PF6	173	67	50	25	12	3	4	0
PF7	163	63	55	41	18	3	6	8

Le nombre d'échantillons est globalement satisfaisant pour les vents allant jusqu'à 7 m/s la nuit et jusqu'à 10 m/s le jour. Pour les vitesses de vent où le nombre d'échantillons est inférieur à 10, le niveau sonore est tout de même calculé de jour avec les échantillons disponibles puisqu'ils restent représentatifs de la situation (en fonction des valeurs des vitesses de vent inférieures et de l'orientation globale des échantillons). De nuit, les niveaux sonores sont estimés à l'aide de la droite de régression linéaire, basée sur les médianes recentrées, la plus représentative de chaque point de mesure. Cette méthode permet une estimation réaliste des niveaux résiduels.

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

*Bruit résiduel par classe de vent pour la classe 1*

Niveaux résiduels JOUR (7h-22h)	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	32,0	33,1	34,1	36,0	38,5	41,0	<i>44,1</i>	45,5
PF2	32,0	33,5	35,4	35,5	39,1	42,3	<i>45,5</i>	48,1
PF3	30,0	31,6	32,6	34,8	38,0	42,1	<i>42,8</i>	42,8
PF4	30,0	32,3	34,2	35,7	39,5	43,2	<i>43,3</i>	46,5
PF5	30,1	31,6	32,7	34,6	39,5	42,6	<i>43,1</i>	46,5
PF6	32,5	35,1	36,1	38,0	40,3	44,0	<i>44,2</i>	46,6
PF7	31,9	34,6	35,7	37,1	40,1	42,6	<i>44,5</i>	48,8

*Valeurs en italique calculées avec moins de 10 échantillons.*





Bruit résiduel par classe de vent pour la classe 2

Niveaux résiduels NUIT (22h-7h)	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	21,9	25,0	29,4	34,9	37,4	39,9	42,5	45,0
PF2	24,2	26,6	30,1	32,4	37,5	39,9	43,2	46,4
PF3	25,6	27,1	29,5	32,9	34,7	37,1	39,5	41,9
PF4	23,7	26,1	30,8	35,1	36,7	38,3	39,9	41,5
PF5	23,4	25,6	29,5	34,1	36,8	39,6	42,4	45,2
PF6	23,8	28,5	31,4	33,7	38,3	40,9	44,2	46,6
PF7	22,3	28,2	33,3	36,9	38,1	39,2	40,3	41,5

Valeurs en gris extrapolées à l'aide de la droite de régression linéaire tracée (voir sur les analyses bruit - vent en annexe 2).

En période de jour (7h-22h), les niveaux résiduels globaux sont compris entre 30 et 49 dB(A) selon les vitesses de vent. En période de nuit (22h-7h), les niveaux résiduels globaux sont compris entre 22 et 47 dB(A) selon les vitesses de vent.

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

**Cette plage de vitesses de vent standardisées à 10 m de hauteur (3 à 10 m/s) permet d'étudier l'ensemble des conditions de fonctionnement des éoliennes considérées. En effet, la vitesse de vent standardisée de 10 m/s correspond à environ 14,5 m/s à 110 m, hauteur de moyeu des éoliennes considérées. Or, au-dessus de 9 m/s à hauteur de moyeu (6 m/s à 10 m), leur puissance acoustique n'augmente plus jusqu'à leur vitesse de coupure, tandis que le bruit naturel induit par le vent continue d'augmenter.**

Les différentes analyses « bruit - vent » réalisées pour chaque point de mesure sont présentées en Annexe 2 pour les périodes de jour (7h-22h) et de nuit (22h-7h).

La documentation des éoliennes considérées est disponible en Annexe 3.

## 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 zones à émergence réglementée riveraines les plus proches en 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 SONORE DU PROJET

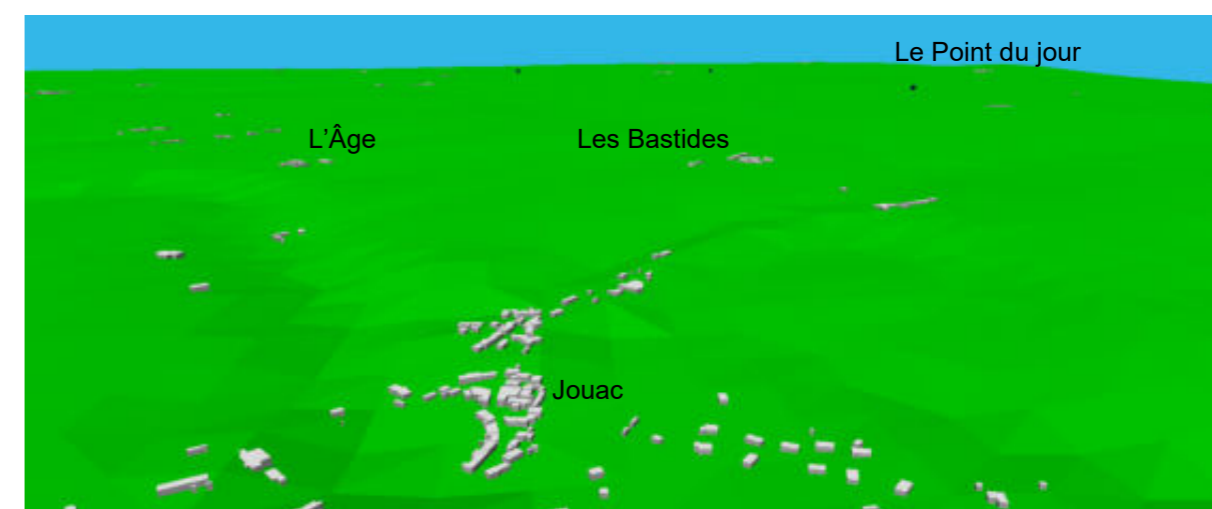
#### 5.1.1. PRESENTATION DU MODELE DE CALCUL

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 4 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

La configuration étudiée est composée de trois éoliennes du gabarit suivant :

- Hauteur en bout de pale maximale : 180,3 m
- Diamètre de rotor maximal : 140 m
- Hauteur de moyeu : entre 108 et 114 m
- Puissance unitaire maximale : 4,2 MW

Le modèle d'éolienne considéré pour la présente étude est la Senvion M140 – 4,2 MW – 110 m de hauteur de moyeu. Le choix de ce modèle d'éolienne a été fait lors de la réalisation des calculs car il est représentatif de par ses dimensions et ses performances acoustiques du gabarit défini pour le projet.

Les coordonnées d'implantation des éoliennes sont données dans le tableau suivant, en Lambert 93.

Tableau des coordonnées d'implantation des éoliennes (Lambert 93)

	X	Y
<b>E1</b>	566 182	6 587 655
<b>E2</b>	566 897	6 587 493
<b>E3</b>	567 318	6 586 640

### 5.1.3. HYPOTHESES D'EMISSIONS

Les émissions acoustiques utilisées dans les calculs de propagation correspondent aux valeurs globales garanties (données constructeur). Le détail de ces données est présenté en Annexe 3. Les spectres de puissances acoustiques pris comme hypothèses de base dans les calculs de propagation sont présentés dans le tableau ci-après.

Hypothèses d'émissions en mode de fonctionnement normal

SENVION - M140 - 4,2 MW - 110 m - Mode 0										
dB(A)	31,5 Hz	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>	73,2	81,2	80,3	83,4	86,2	90,1	87,2	82,6	62,5	<b>94,0</b>
<b>4 m/s</b>	72,3	80,8	83,7	86,8	89,6	93,5	90,6	86,0	66,2	<b>97,4</b>
<b>5 m/s</b>	75,4	84,7	90,0	93,7	94,8	97,0	94,8	90,1	71,9	<b>102,0</b>
<b>6 m/s</b>	79,3	88,3	94,2	97,2	98,2	99,4	97,8	91,8	77,0	<b>105,0</b>
<b>7 m/s</b>	79,2	88,4	94,1	96,7	97,9	99,2	98,3	93,7	79,8	<b>105,0</b>
<b>8 m/s</b>	79,2	87,7	93,4	96,2	97,6	98,8	98,5	96,0	81,3	<b>105,0</b>
<b>9 m/s</b>	78,4	87,1	93,0	96,0	97,6	99,0	98,5	96,3	80,5	<b>105,0</b>
<b>10 m/s</b>	78,4	87,1	93,0	96,0	97,6	99,0	98,5	96,3	80,5	<b>105,0</b>

### 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 récepteurs positionnés à proximité des habitations riveraines au projet (à une hauteur de 2 m du sol).

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

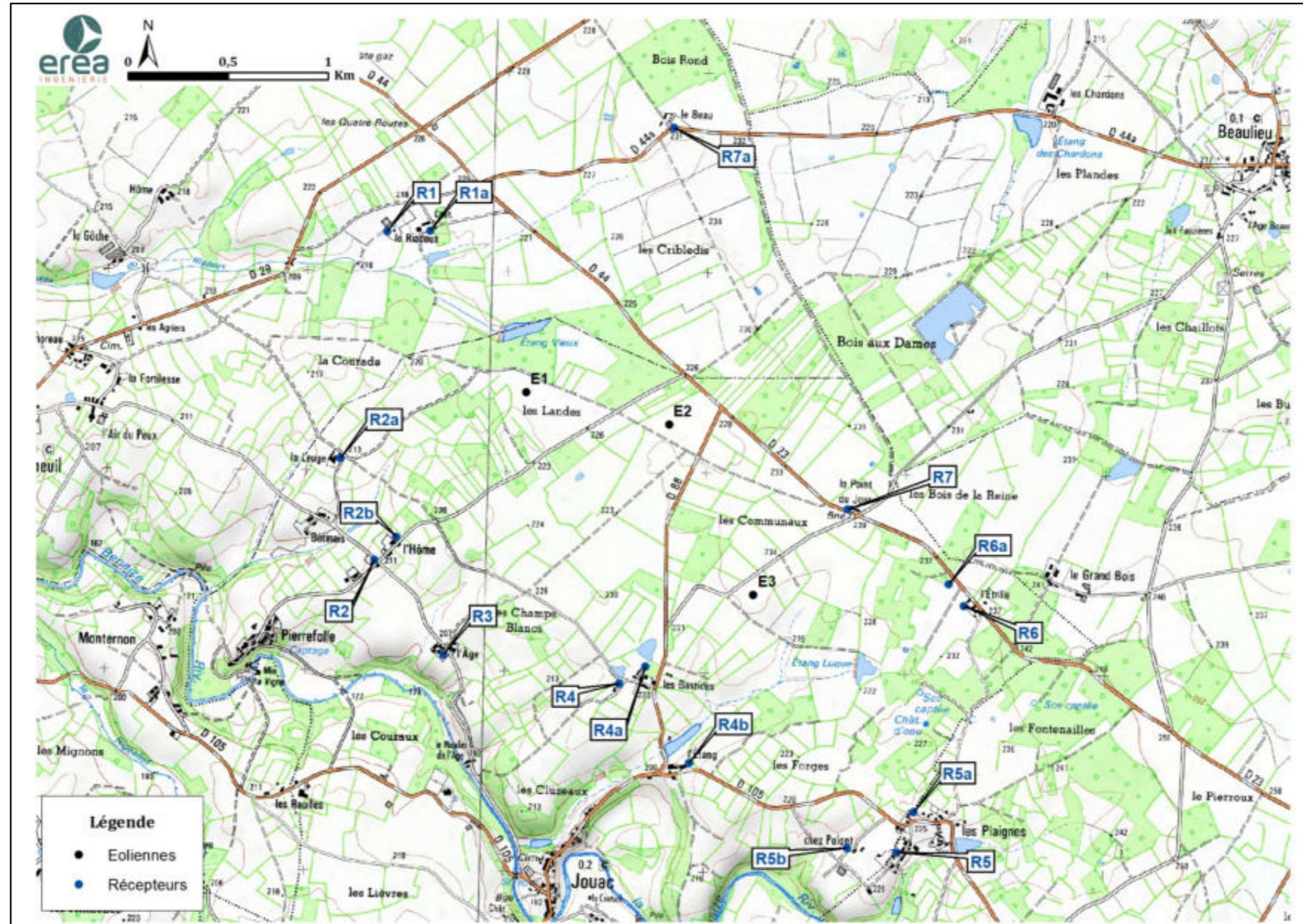
Les récepteurs sont positionnés aux emplacements définis dans l'étude d'impact.







Energie Jouac – PROJET EOLIEN DES TROIS MOULINS - JOUAC (87)  
Etude d'impact acoustique



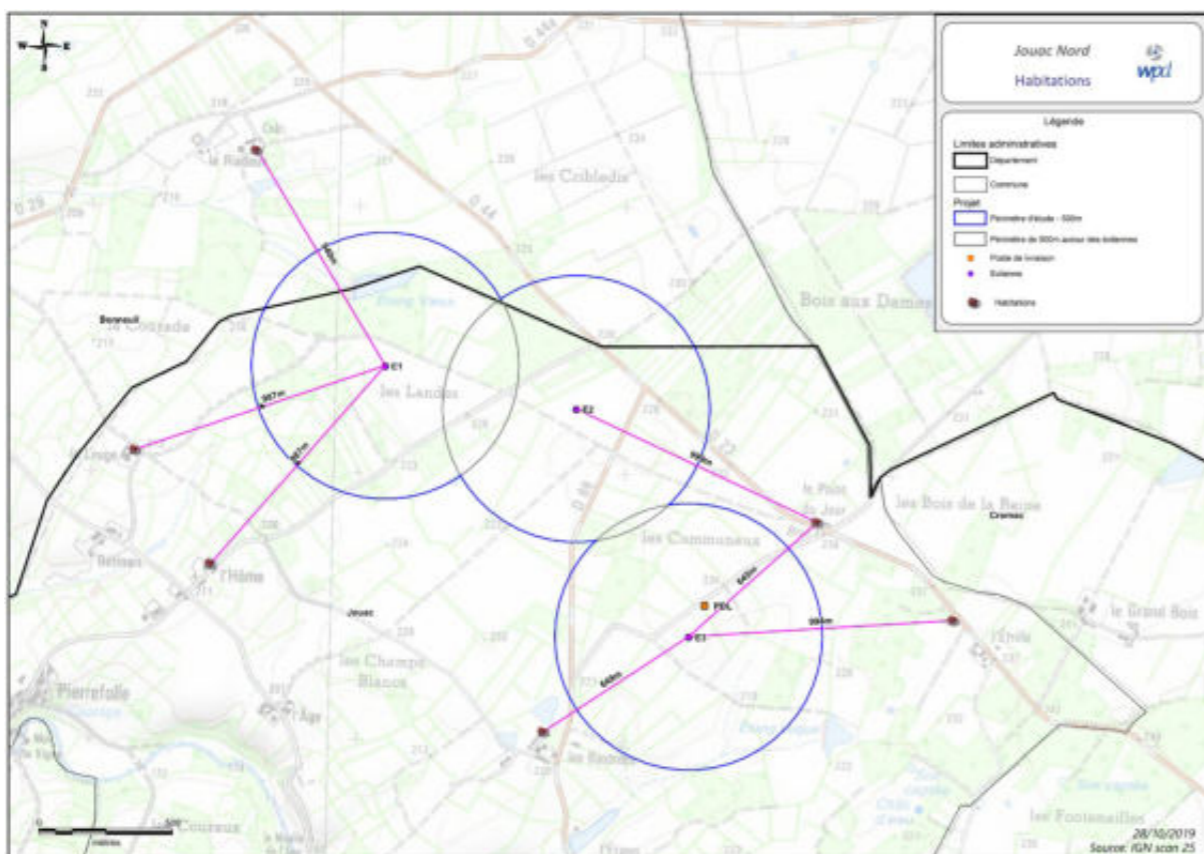
Localisation des récepteurs de calculs





Les calculs prévisionnels font apparaître des niveaux sonores variables selon la vitesse du vent. La contribution maximale du projet est calculée au droit des récepteurs R4a aux Bastides et R7 au Point du Jour. Cette contribution maximale est de 38,5 dB(A) pour la vitesse de vent standardisée de 6 m/s.

La carte suivante présente la distance précise des éoliennes aux habitations les plus proches.



*Distance des éoliennes aux habitations les plus proches*

Les distances des éoliennes par rapport aux récepteurs concernés sont répertoriées dans le tableau suivant (les valeurs sont arrondies à 5 m).

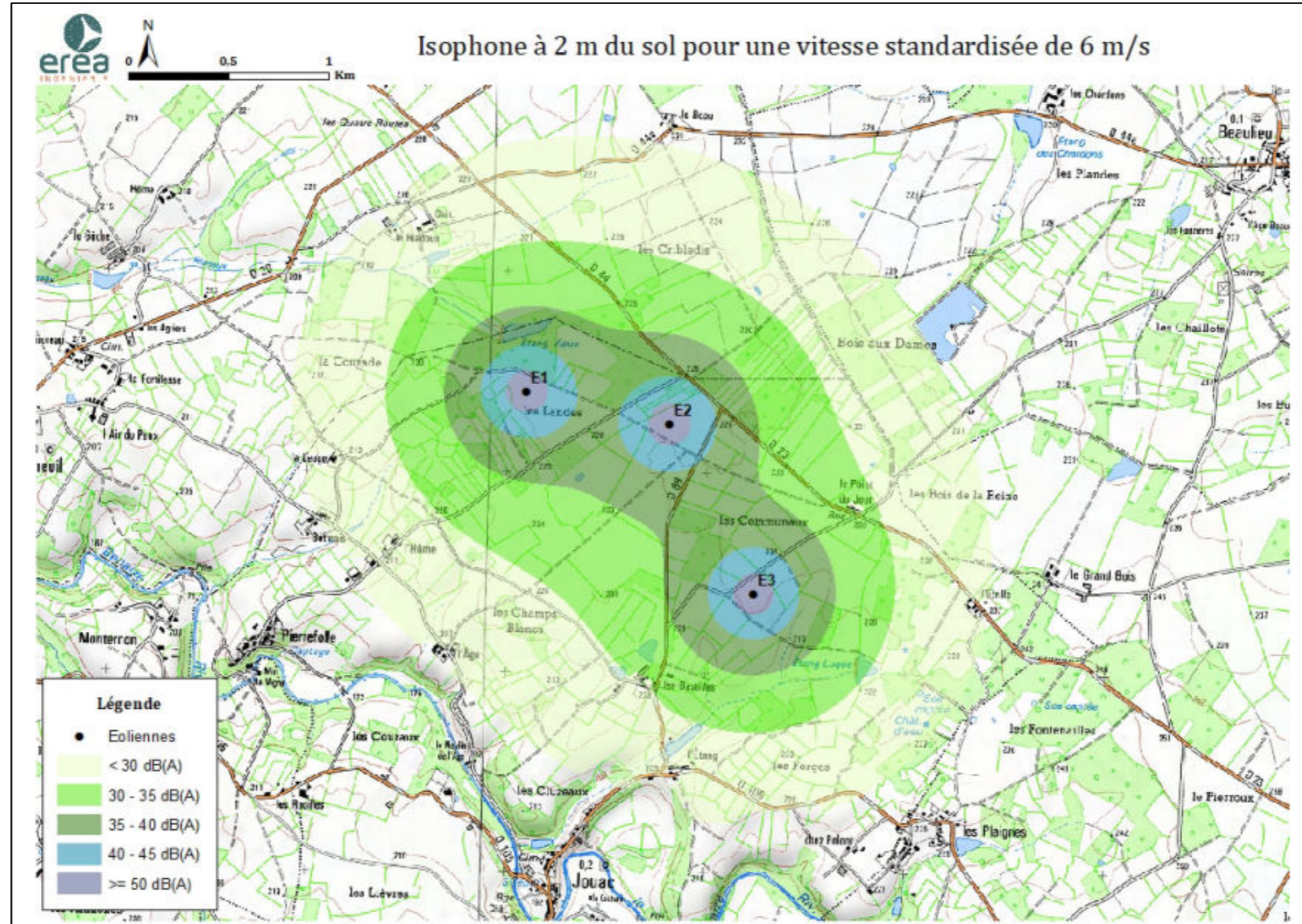
*Distance des récepteurs de calculs par rapport aux éoliennes les plus proches*

Récepteur	Eolienne la plus proche	Distance (en m)
R1	E1	1060
R1a	E1	940
R2	E1	1130
R2a	E1	985
R2b	E1	985
R3	E1	1375
R4	E3	805
R4a	E3	650
R4b	E3	900
R5	E3	1475
Ra	E3	1350
R5b	E3	1350
R6	E3	1055
R6a	E3	995
R7	E3	645
R7a	E2	1485

Des cartes d'isophones sont présentées sur les pages suivantes. Ces cartes illustrent la propagation du bruit des éoliennes du projet dans l'environnement. Chaque bande de couleur comprend tous les niveaux de contribution sonore compris dans un intervalle de 5 dB(A). Ces niveaux sonores ne prennent pas en compte le bruit résiduel qui a été mesuré mais présentent uniquement le bruit des éoliennes du projet.

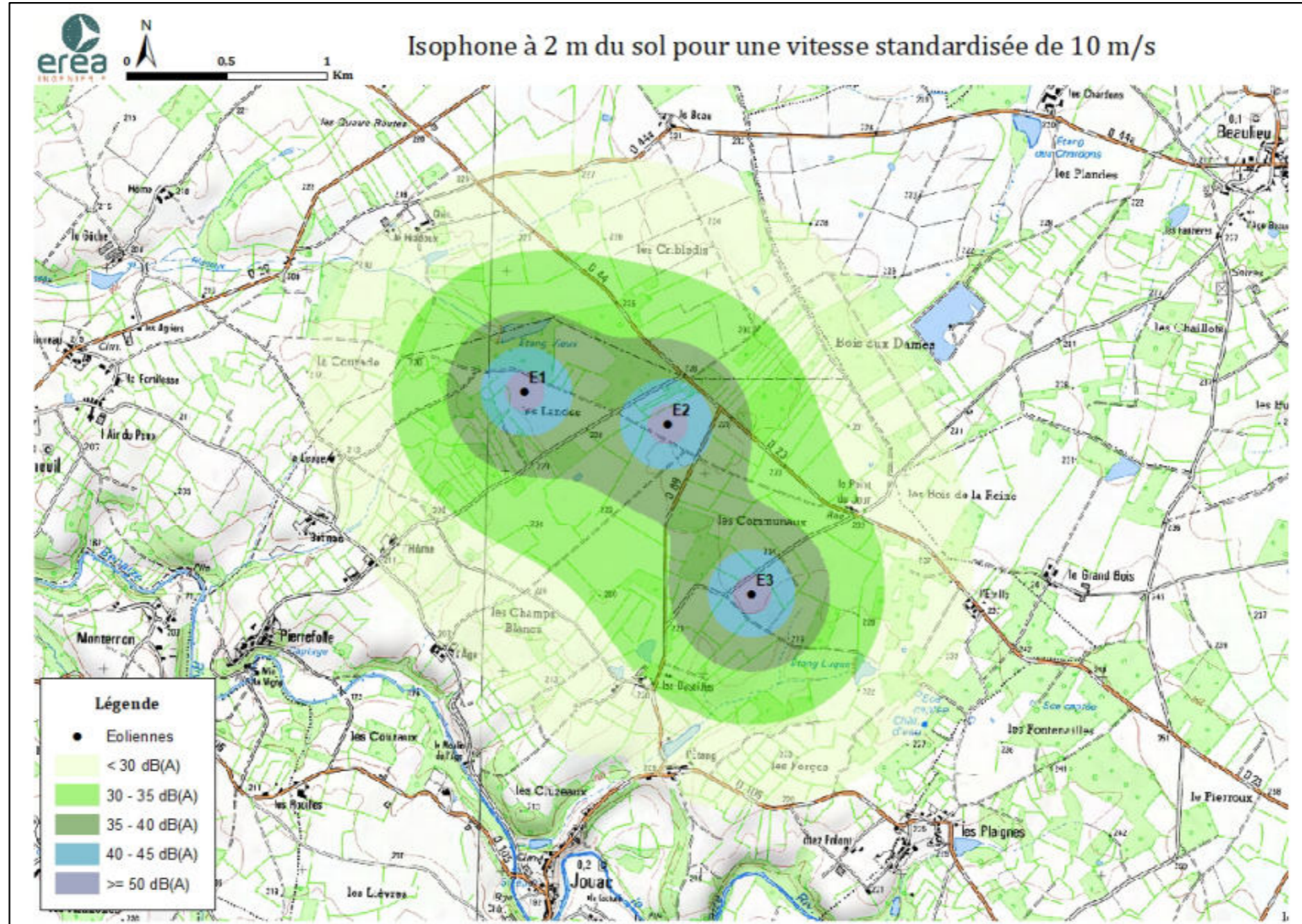
Les cartes d'isophones suivantes illustrent la propagation du bruit des éoliennes du projet dans l'environnement à une hauteur de 2 m du sol, pour les vitesses de vent standardisées de 6 et 10 m/s. Ces cartes donnent un aperçu de la propagation du bruit mais elles sont à une échelle large, tandis que les calculs effectués au droit des récepteurs de calculs prennent en compte précisément les effets locaux (principalement les réflexions sur les bâtiments).





*Isophones à une hauteur de 2 m du sol de la contribution des éoliennes pour une vitesse standardisée de 6 m/s*





*Isophones à une hauteur de 2 m du sol de la contribution des éoliennes pour une vitesse standardisée de 10 m/s*





## 5.2. ESTIMATION DES EMERGENCES

### **Méthodologie**

L'émergence globale à l'extérieur des habitations est calculée à partir des résultats des mesures de l'étude d'impact de 2010 et du résultat des calculs prévisionnels, réalisés dans la présente note au droit des habitations.

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).

Dans le cas où le bruit ambiant est inférieur à 35 dB(A), il n'y a pas de seuil d'émergence à respecter.

Le détail des calculs des émergences est donné dans les tableaux ci-après, en période de jour et de nuit. Les résultats sont exprimés pour les différentes vitesses de vent de 3 à 10 m/s au droit des différents récepteurs.

Ces résultats donnent, dans les tableaux suivants :

- Le niveau de bruit résiduel à partir des mesures acoustiques de 2019,
- Le niveau de bruit des éoliennes à partir du calcul de cette note,
- Le niveau de bruit ambiant qui est la somme logarithmique du bruit des éoliennes et du bruit résiduel,
- L'émergence qui est la soustraction arithmétique du bruit ambiant par le bruit résiduel,
- La diminution éventuellement nécessaire de la contribution au niveau du parc pour respecter les seuils réglementaires.

### **5.2.1. RESULTATS**

Les résultats du calcul des émergences n'indiquent aucun risque de dépassement des seuils réglementaires en période de jour.

En période de nuit, des risques de dépassement des seuils réglementaires sont estimés au droit des lieux-dits l'Hôme (R2b), les Bastides (R4a), l'Etrille (R6a) et le Point du Jour (R7), pour des vitesses de vent standardisées comprises entre 5 et 7 m/s. L'émergence maximale est calculée au droit du point R4a avec 5,9 dB(A) à la vitesse standardisée de 5 m/s.

Un plan de fonctionnement optimisé est donc proposé par la suite afin de respecter la réglementation.

Les tableaux suivants présentent les émergences avant l'application de ce plan de fonctionnement.







### 5.2.2. OPTIMISATION DU PROJET

Le plan de fonctionnement optimisé proposé consiste à brider certaines éoliennes (fonctionnement réduit) selon la période et la vitesse de vent.

Un bridage consiste à ralentir ou à arrêter les éoliennes, ce qui implique une courbe de puissance légèrement dégradée (perte de production électrique) d'une part, et une signature sonore plus faible d'autre part.

Le plan de fonctionnement optimisé proposé pour la configuration étudiée est présenté dans le tableau suivant (pas de dépassement des seuils réglementaires de jour).

*Plan de bridage proposé pour la période nocturne*

NUIT (22h-7h) Fonctionnement optimisé - SENVION M140 - 4,2 MW - moyeu à 110,0 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
E1	mode standard	mode standard	mode standard	SMII - A	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	SMI - 97,5dB	SMI - 100,5dB	SMI - 102dB	mode standard	mode standard	mode standard

Cette optimisation est un exemple de plan de bridage permettant de montrer la faisabilité du projet. Elle pourra être adaptée au modèle d'éolienne finalement choisi dans le gabarit défini. Par ailleurs, cette optimisation pourra être affinée lors de la réception acoustique du parc après sa mise en service, en fonction de l'évolution technique des machines et de l'évolution éventuelle des niveaux sonores résiduels.

En appliquant les modes optimisés définis précédemment, les seuils réglementaires sont respectés au droit des zones à émergence réglementée riveraines les plus exposées au projet, comme le montre le tableau suivant :

EMERGENCES GLOBALES AVEC BRIDAGE - SENVION M140 - 4,2 MW - moyeu à 110,0 m

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
Le Riadoux	R1	Bruit résiduel	21,9	25,0	29,4	34,9	37,4	39,9	42,5	45,0
		Bruit éoliennes	20,9	23,6	27,9	28,4	30,8	30,6	30,5	30,5
		Bruit ambiant	24,4	27,4	31,7	35,7	38,3	40,4	42,7	45,2
		EMERGENCE	2,5	2,4	2,3	0,8	0,9	0,5	0,2	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Le Riadoux	R1a	Bruit résiduel	21,9	25,0	29,4	34,9	37,4	39,9	42,5	45,0
		Bruit éoliennes	24,2	27,0	31,4	31,6	34,4	34,0	34,0	34,0
		Bruit ambiant	26,2	29,1	33,5	36,6	39,2	40,9	43,1	45,4
		EMERGENCE	4,3	4,1	4,1	1,7	1,8	1,0	0,6	0,4
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Hôme	R2	Bruit résiduel	24,2	26,6	30,1	32,4	37,5	39,9	43,2	46,4
		Bruit éoliennes	21,6	24,6	28,4	28,7	31,5	31,5	31,5	31,5
		Bruit ambiant	26,1	28,7	32,4	33,9	38,5	40,5	43,5	46,6
		EMERGENCE	1,9	2,1	2,3	1,5	1,0	0,6	0,3	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
La Leuge	R2a	Bruit résiduel	24,2	26,6	30,1	32,4	37,5	39,9	43,2	46,4
		Bruit éoliennes	21,5	24,1	28,4	28,7	31,5	31,3	31,2	31,2
		Bruit ambiant	26,0	28,6	32,4	34,0	38,5	40,5	43,4	46,6
		EMERGENCE	1,8	2,0	2,3	1,6	1,0	0,6	0,2	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Hôme	R2b	Bruit résiduel	24,2	26,6	30,1	32,4	37,5	39,9	43,2	46,4
		Bruit éoliennes	24,3	27,2	31,4	31,9	34,4	34,2	34,2	34,2
		Bruit ambiant	27,3	29,9	33,8	35,2	39,3	41,0	43,7	46,7
		EMERGENCE	3,1	3,3	3,7	2,8	1,8	1,1	0,5	0,3
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Age	R3	Bruit résiduel	25,6	27,1	29,5	32,9	34,7	37,1	39,5	41,9
		Bruit éoliennes	19,9	22,7	27,0	27,3	30,0	29,9	29,8	29,8
		Bruit ambiant	26,7	28,4	31,4	33,9	36,0	37,9	40,0	42,2
		EMERGENCE	1,1	1,3	1,9	1,0	1,3	0,8	0,5	0,3
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Bastides	R4	Bruit résiduel	23,7	26,1	30,8	35,1	36,7	38,3	39,9	41,5
		Bruit éoliennes	24,0	26,7	28,7	31,2	32,3	33,7	33,7	33,7
		Bruit ambiant	26,8	29,4	32,9	36,6	38,1	39,6	40,8	42,2
		EMERGENCE	3,1	3,3	2,1	1,5	1,4	1,3	0,9	0,7
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Bastides	R4a	Bruit résiduel	23,7	26,1	30,8	35,1	36,7	38,3	39,9	41,5
		Bruit éoliennes	28,1	31,0	32,3	35,1	36,2	38,0	38,0	38,0
		Bruit ambiant	29,4	32,2	34,6	38,1	39,5	41,2	42,0	43,1
		EMERGENCE	5,7	6,1	3,8	3,0	2,8	2,9	2,1	1,6
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Etang	R4b	Bruit résiduel	23,7	26,1	30,8	35,1	36,7	38,3	39,9	41,5
		Bruit éoliennes	24,3	27,2	28,6	31,4	32,5	34,2	34,2	34,2
		Bruit ambiant	27,0	29,7	32,8	36,7	38,1	39,7	40,9	42,2
		EMERGENCE	3,3	3,6	2,0	1,6	1,4	1,4	1,0	0,7
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Plaignes	R5	Bruit résiduel	23,4	25,6	29,5	34,1	36,8	39,6	42,4	45,2
		Bruit éoliennes	18,9	21,4	22,7	25,6	26,8	28,6	28,5	28,5
		Bruit ambiant	24,8	27,0	30,3	34,6	37,2	39,9	42,6	45,3
		EMERGENCE	1,4	1,4	0,8	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Plaignes	R5a	Bruit résiduel	23,4	25,6	29,5	34,1	36,8	39,6	42,4	45,2
		Bruit éoliennes	19,8	22,3	23,6	26,5	27,7	29,6	29,5	29,5
		Bruit ambiant	25,0	27,3	30,5	34,8	37,3	40,0	42,6	45,3
		EMERGENCE	1,6	1,7	1,0	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Les Plaignes	R5b	Bruit résiduel	23,4	25,6	29,5	34,1	36,8	39,6	42,4	45,2
		Bruit éoliennes	19,8	22,3	23,6	26,5	27,7	29,6	29,5	29,5
		Bruit ambiant	25,0	27,3	30,5	34,8	37,3	40,0	42,6	45,3
		EMERGENCE	1,6	1,7	1,0	0,7	0,5	0,4	0,2	0,1
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Etrille	R6	Bruit résiduel	23,8	28,5	31,4	33,7	38,3	40,9	44,2	46,6
		Bruit éoliennes	22,7	25,6	27,3	30,2	31,1	32,7	32,6	32,6
		Bruit ambiant	26,3	30,3	32,9	35,3	39,1	41,5	44,5	46,8
		EMERGENCE	2,5	1,8	1,5	1,6	0,8	0,6	0,3	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
L'Etrille	R6a	Bruit résiduel	23,8	28,5	31,4	33,7	38,3	40,9	44,2	46,6
		Bruit éoliennes	23,1	26,0	27,3	30,2	31,2	33,1	33,1	33,1
		Bruit ambiant	26,5	30,4	32,9	35,3	39,1	41,6	44,5	46,8
		EMERGENCE	2,7	1,9	1,5	1,6	0,8	0,7	0,3	0,2
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Le Point du Jour	R7	Bruit résiduel	22,3	28,2	33,3	36,9	38,1	39,2	40,3	41,5
		Bruit éoliennes	28,0	31,0	32,2	35,1	36,1	38,0	38,0	38,0
		Bruit ambiant	29,0	32,8	35,8	39,1	40,2	41,7	42,3	43,1
		EMERGENCE	6,7	4,6	2,5	2,2	2,1	2,5	2,0	1,6
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Le Beau	R7a	Bruit résiduel	22,3	28,2	33,3	36,9	38,1	39,2	40,3	41,5
		Bruit éoliennes	21,1	23,7	28,1	29,8	31,2	30,9	30,8	30,8
		Bruit ambiant	24,8	29,5	34,4	37,7	38,9	39,8	40,8	41,8
		EMERGENCE	2,5	1,3	1,1	0,8	0,8	0,6	0,5	0,3
		Diminution nécessaire	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Diminution nécessaire : diminution nécessaire de la contribution au niveau du parc pour respecter les seuils réglementaires  
 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), c'est-à-dire émergence maximale de 3 dB(A)





### 5.3. PERIMETRE DE MESURE DU BRUIT

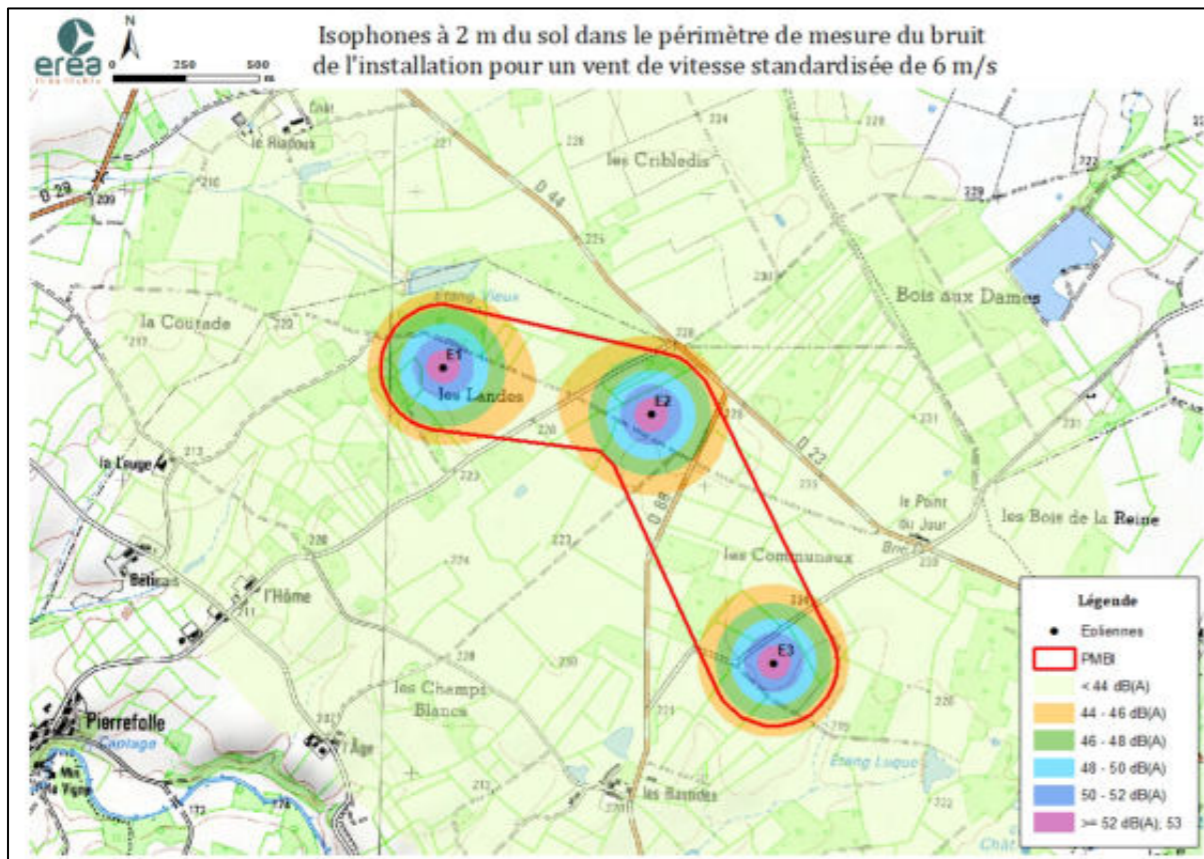
Le niveau de bruit maximal des installations éoliennes est fixé à 70 dB(A) pour la période de jour et 60 dB(A) pour la période de nuit dans le périmètre de mesure du bruit. Ce périmètre correspond au plus petit polygone dans lequel sont inscrits les disques de centre chaque aérogénérateur et de rayon 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 (PMBI) du projet est de 216 m pour l'éolienne de type Senvion M140 de 4,2 MW et 110 m de hauteur de moyeu.

En limite de ce périmètre, le niveau sonore varie au maximum entre 44 et 46 dB(A) à 2 m de hauteur pour la vitesse de vent correspondant aux émissions de bruits les plus importantes et un vent portant dans toutes les directions. D'autre part, ces niveaux sonores sont calculés avec un fonctionnement normal (sans bridage) des éoliennes. Ces niveaux sont donc bien inférieurs aux seuils réglementaires de 70 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

La figure qui suit illustre les niveaux sonores à l'intérieur du périmètre de mesure du bruit de l'installation (PMBI). La vitesse de vent standardisée à 10 m de 6 m/s correspond à la contribution sonore maximale des éoliennes considérées, comme indiqué au paragraphe 5.1.4.



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.

### 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 :

Seuils réglementaires à respecter pour la tonalité

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 sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines en tiers d'octave.

Par exemple, la tonalité à 100 Hz se calcule de la manière suivante :

$$T_{100\text{Hz}} = LW_{100\text{Hz}} - 10 \log \left( \frac{10^{\frac{LW_{63\text{Hz}}}{10}} + 10^{\frac{LW_{80\text{Hz}}}{10}} + 10^{\frac{LW_{125\text{Hz}}}{10}} + 10^{\frac{LW_{160\text{Hz}}}{10}}}{4} \right)$$

Les tonalités de l'éolienne Senvion M140 sont calculées à partir des données des émissions spectrales des machines disponibles en tiers d'octave.

Les tableaux suivants présentent les tonalités en dB, calculées pour les différentes vitesses de vent à hauteur de nacelle, en fonction de la fréquence donnée en Hz.

Tonalités pour l'éolienne de modèle Senvion M140 en fonction de la vitesse de vent à hauteur de moyeu et en fonction de la fréquence

Fréquences	50	63	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630
6 m/s	0,7	1,6	1,0	2,3	1,8	0,1	0,7	1,6	0,2	0,7	0,5	1,3
7 m/s	0,3	0,3	0,6	0,6	1,8	0,1	0,3	0,5	0,1	1,0	1,7	0,3
8 m/s	0,7	0,5	1,0	0,1	0,1	1,8	0,4	1,1	0,6	0,0	2,8	0,1
9 m/s	0,7	0,3	1,0	0,0	0,0	1,3	1,5	0,9	1,0	0,2	3,0	0,1
10 m/s	0,6	0,3	0,7	0,1	0,1	1,3	1,7	1,1	0,8	0,1	2,8	0,3
11 m/s	0,8	0,2	1,1	0,1	0,3	1,7	0,9	1,0	0,7	0,1	2,7	0,1
12 m/s	1,5	0,8	1,9	0,9	0,1	2,0	1,1	1,1	0,8	0,2	2,9	0,3







Fréquences	800	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000	6300	8000
6 m/s	0,9	1,3	0,5	0,6	2,6	0,5	2,4	3,9	<b>6,0</b>	<b>6,6</b>	<b>12,8</b>
7 m/s	0,1	0,9	0,5	0,2	1,5	0,5	2,2	2,0	<b>6,8</b>	<b>6,4</b>	<b>8,8</b>
8 m/s	0,2	0,2	0,4	0,4	0,9	1,1	0,9	0,0	3,8	<b>6,5</b>	<b>9,0</b>
9 m/s	0,3	0,1	0,4	0,6	0,7	0,8	0,1	0,9	3,7	4,9	<b>6,8</b>
10 m/s	0,2	0,0	0,4	0,6	0,6	0,6	0,2	0,6	2,9	4,2	<b>6,8</b>
11 m/s	0,6	0,2	0,1	0,9	1,1	0,5	2,0	0,3	3,4	4,3	<b>7,0</b>
12 m/s	0,5	0,2	0,1	0,8	1,7	0,7	2,9	0,2	4,6	<b>5,5</b>	<b>7,2</b>

Des tonalités marquées sont calculées à 5000 Hz, 6300 Hz et 8000 Hz. Or, à ces fréquences, la contribution sonore des éoliennes au droit des récepteurs les plus exposés au projet (R4a et R7) est inférieure à 7 dB(A). Les tonalités marquées ne sont donc pas audibles au droit des habitations riveraines les plus exposées au projet.

**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. ANALYSE DES EFFETS CUMULES

Le développement de l'éolien implique de plus en plus de développer des projets dans des zones déjà prospectées et exploitées. L'étude acoustique doit, comme pour les autres thématiques, prendre en compte les effets cumulés. A ce titre les autres projets éoliens connus doivent être pris en compte de la façon suivante :

- Cas d'une modification d'un parc existant par le même exploitant (construit ou non) consistant à modifier une éolienne ou à ajouter une éolienne (extension de parc existant) : l'impact global du parc ainsi modifié doit être pris en compte (éoliennes déjà autorisées et nouvelles éoliennes) ;
- Cas d'un nouveau projet indépendant des autres projets connus avec des exploitants différents : pour les calculs d'émergence, le bruit résiduel correspond au bruit mesuré avec les autres parcs en fonctionnement (les autres parcs sont considérés en fonctionnement dans l'analyse des effets cumulés au même titre que les autres ICPE).

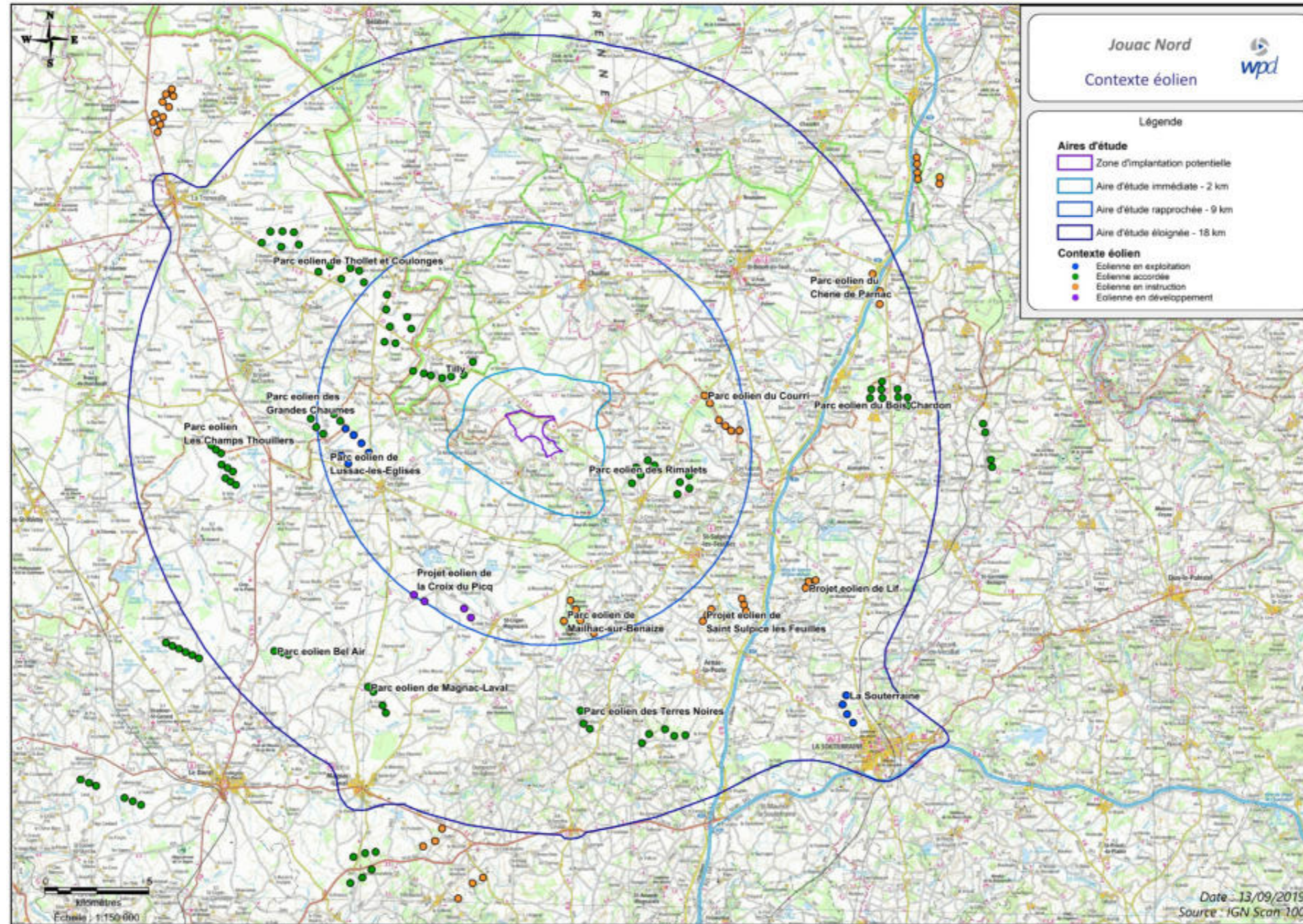
Les projets les plus proches sont localisés sur la carte ci-dessous :





Energie Jouac – PROJET EOLIEN DES TROIS MOULINS - JOUAC (87)  
Etude d'impact acoustique

PROJET ÉOLIEN DES TROIS MOULINS



Carte de localisation des projets à proximité





Les projets les plus proches, connu au sens de l'article R122-5 du Code de l'Environnement, sont les projets suivants :

*Liste des projets éoliens connus dans un rayon de 10 km et de leurs caractéristiques*

Nom du projet	Localisation	Distance au projet	Nombre d'éoliennes	Puissance	Etat
PE de la Haute Borne	Tilly	3,4 km	7	2 MW	Autorisation
Ferme éolienne des Rimalets	Saint-Georges-les-Landes Les Grands Chézeaux	4,6 km	9	2,4 MW	Autorisation
PE de Thollet et Coulonges	Thollet Coulonges	6,7 km	19	3,3 MW	Autorisation
PE de Lussac-les-Eglises	Lussac-les-Eglises	7,4 km	6	3 MW	En exploitation
PE de Mailhac-sur-Benaize	Mailhac-sur-Benaize Bois de Bouéry	7,8 km	7	3,3 MW	En instruction
PE du Courri	La Châtre l'Anglin	8 km	6	3,9 MW	En instruction
PE des Grandes Chaumes	Brigueil-le-Chantre	8,3 km	5	2 MW	Autorisation
PE de la Croix du Picq	Saint-Léger-Magnazeix	8,9 km	4	4,5 MW	En développement

Pour le projet des Rimalets, situé à environ 4,6 kilomètres de celui des Trois Moulins, les potentielles habitations situées entre les deux projets se trouvent à plus de 2 kilomètres d'au moins l'un des deux projets. A une telle distance, vues les dimensions des projets, les éoliennes ne sont pas audibles ou masquées par le bruit dans l'environnement. Ainsi, pour ce projet et tous ceux qui sont situés à plus de 4 kilomètres de celui des Trois Moulins, aucun effet cumulé n'est à prévoir.

Une analyse plus approfondie est réalisée pour le projet de la Haute Borne situé sur la commune de Tilly, à environ 3,4 kilomètres de celui des Trois Moulins.

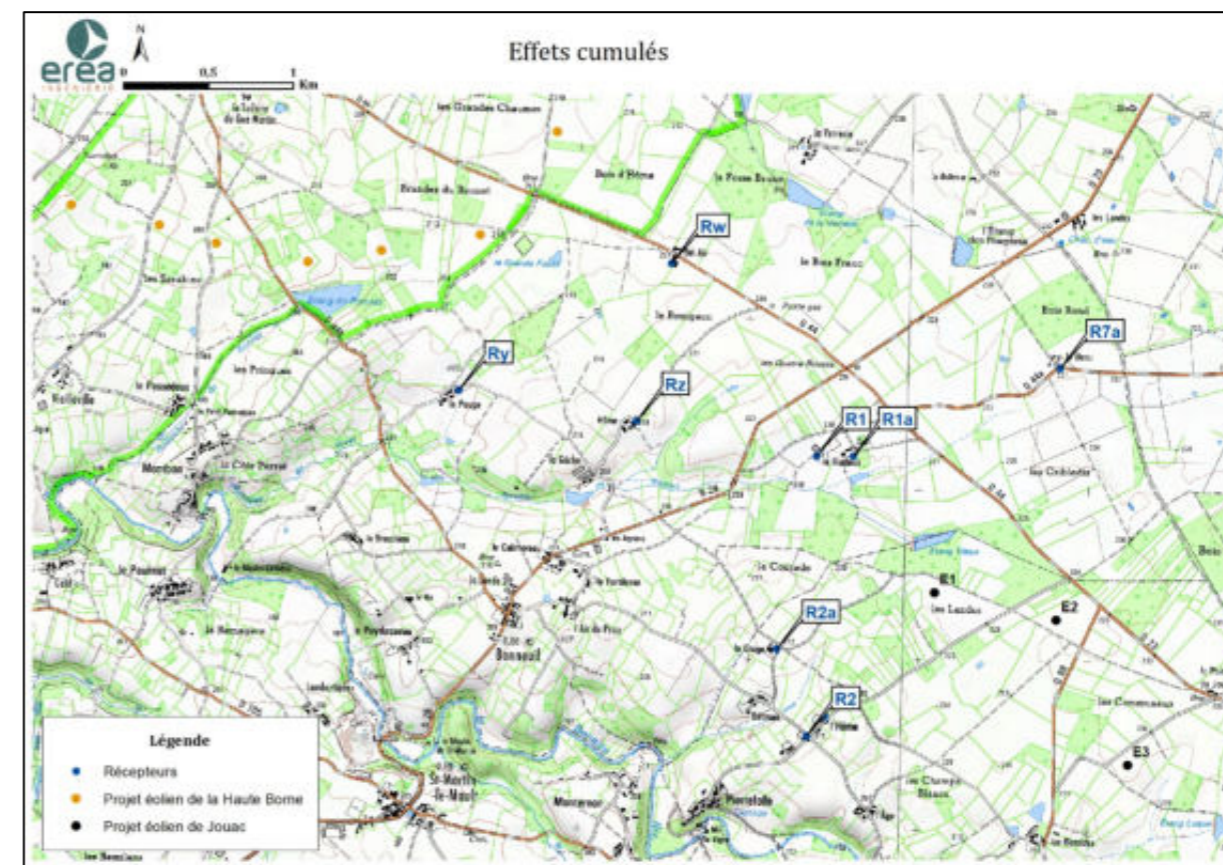
Afin d'analyser l'influence de chacun des deux projets éoliens sur les zones à émergence réglementée riveraines, les contributions sonores de chacun des parcs sont comparées dans la suite de ce chapitre.

La contribution sonore du projet éolien de la Haute Borne est estimée à partir du modèle 3D réalisé sous CadnaA pour le modèle Servion MM92 – 2,05 MW – 80 m de hauteur de moyeu, avec les hypothèses d'émissions suivantes :

*Emissions sonores du modèle d'éolienne en fonction de la fréquence et de la vitesse de vent*  
**SENVION MM92 – 2,05 MW – moyeu à 80 m**

	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>	72,7	78,5	83,2	83,9	81,9	80,3	73,0	58,9	<b>89,2</b>
<b>4 m/s</b>	76,8	82,6	87,3	88,0	86,0	84,4	77,1	63,0	<b>93,3</b>
<b>5 m/s</b>	82,9	88,9	93,7	95,5	94,6	90,0	83,3	69,5	<b>100,4</b>
<b>6 m/s</b>	83,9	90,2	95,3	97,6	96,9	91,9	86,2	72,6	<b>102,4</b>
<b>7 m/s</b>	84,8	91,3	96,1	98,4	97,4	92,6	86,8	73,9	<b>103,1</b>
<b>8 m/s</b>	85,7	91,5	95,4	98,0	97,8	93,6	89,0	75,7	<b>103,2</b>
<b>9 m/s</b>	85,0	91,2	95,5	98,0	97,9	93,7	89,5	75,9	<b>103,2</b>
<b>10 m/s</b>	86,0	91,5	94,9	97,6	97,9	94,4	90,7	76,1	<b>103,2</b>

Les récepteurs utilisés pour l'analyse des effets cumulés sont localisés sur la carte suivante.



*Localisation des récepteurs acoustiques utilisés pour l'analyse des effets cumulés entre les projets éoliens des Trois Moulins et de la Haute Borne*

Les calculs des contributions sonores des projets éoliens des Trois Moulins et de la Haute Borne sont présentés dans le tableau suivant pour les vitesses de vent standardisées de 6 et 10 m/s.





**Contributions sonores des projets éoliens des Trois Moulins et de la Haute Borne**

		6 m/s		10 m/s	
		Jouac	La Haute Borne	Jouac	La Haute Borne
Le Riadoux	<b>R1</b>	31,2	19,9	30,5	20,8
Le Riadoux	<b>R1a</b>	34,6	8,8	34,0	12,0
L'Hôme	<b>R2</b>	32,0	0,0	31,3	0,0
La Leuge	<b>R2a</b>	31,8	15,0	31,2	15,6
Le Beau	<b>R7a</b>	31,5	0,0	30,8	0,0
Hôme	<b>Rz</b>	23,5	25,4	22,7	27,8
La Pouge	<b>Ry</b>	0,0	34,7	0,0	35,6
Bel Air	<b>Rw</b>	19,4	31,1	18,6	33,3

Les valeurs surlignées en orangé correspondent à la contribution la plus importante entre les deux projets éoliens, pour chaque récepteur et pour chaque vitesse de vent. L'orangé est plus foncé lorsque la différence de contribution sonore entre les deux projets est supérieure à 10 dB(A). Dans ce cas, il y a un effet de masque.

Au droit du Riadoux, de l'Hôme, de la Leuge et du Beau, le projet des Trois Moulins masque celui de la Haute Borne. Les effets cumulés entre les deux projets sont donc nuls à ces lieux-dits. Au contraire, le projet de la Haute Borne masque celui des Trois Moulins au droit de la Pouge et de Bel Air. Au lieu-dit Hôme à Bonneuil, les contributions sonores des deux projets sont relativement proches l'une de l'autre. Cependant, elles sont inférieures à 28 dB(A) pour les vitesses de vent où les émissions sonores sont les plus élevées. Ce niveau sonore correspond à un environnement rural très calme de nuit. Or, lorsque le vent a une vitesse standardisée de 6 ou 10 m/s, ce niveau de bruit est rapidement masqué par le bruit dans l'environnement et de telles contributions sont trop faibles pour induire des risques d'émergences supérieures à 3 dB(A) avec un niveau de bruit ambiant supérieur à 35 dB(A). Les effets cumulés sont donc très faibles, voire nuls au droit de ce lieu-dit.

**Les effets cumulés entre le projet éolien des Trois Moulins et celui de la Haute Borne sont très faibles, voire nuls au lieu-dit Hôme à Bonneuil. Pour l'ensemble des autres lieux-dits à proximité, 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 calme où de nombreuses haies bocagères sont présentes. Il n'existe pas de grandes infrastructures de transports à proximité de la zone d'étude (autoroutes, voies ferrées, etc.). En effet, seul le trafic routier de quelques routes départementales risque d'augmenter légèrement, sans toutefois modifier significativement 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 calme.

**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 du projet éolien des Trois Moulins (87). 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 plusieurs éoliennes sur la commune de Jouac, dans le département de la Haute-Vienne (87). La présente étude 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

Trois campagnes de mesures acoustiques ont été réalisées en octobre 2017, en janvier/février 2018 et en janvier/février 2019 afin d'établir un état initial sonore précis du site. Ces campagnes permettent de cumuler plus de 40 jours de mesures in-situ. Lors de la première campagne, le vent n'a pas été aussi important que prévu. Deux autres campagnes ont donc été réalisées pour avoir plus de données et faire une analyse plus précise. Les mesures sont réalisées en saison non végétative, ce qui correspond à la saison où les niveaux résiduels sont globalement les moins élevés durant l'année puisque la végétation est moins importante et les activités anthropiques aussi.

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 calme, avec la présence de quelques routes départementales où le trafic est faible.

Les mesures de bruit réalisées ont été analysées à partir de l'indicateur  $L_{50}$  en fonction de la vitesse du vent (vitesse standardisée à 10 m du sol).

**Ces niveaux varient globalement entre 22 et 49 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

Le gabarit d'éoliennes retenu pour cette étude présente les caractéristiques suivantes :

- Hauteur en bout de pale maximale : 180,3 m
- Diamètre de rotor maximal : 140 m
- Hauteur de moyeu : entre 108 et 114 m
- Puissance unitaire maximale : 4,2 MW.

Le modèle d'éolienne choisi lors de la réalisation des calculs pour la présente étude est la Senvion M140 – 4,2 MW – 110 m de hauteur de moyeu, car il est représentatif du gabarit envisagé de par sa taille et ses performances acoustiques.

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  $L_{50}$  / vitesse du vent).

Les analyses prévisionnelles, avant mise en place d'un plan de fonctionnement optimisé, permettent d'estimer des risques de dépassement des seuils réglementaires en période de nuit au droit de certaines habitations riveraines au projet, à certaines vitesses de vent.

Par conséquent, des mesures de réduction d'impact acoustique sont proposées avec la mise en place d'un plan de fonctionnement optimisé. Il s'agit de brider une ou plusieurs éoliennes en fonction de la vitesse du vent. En appliquant ce plan de fonctionnement optimisé, les seuils réglementaires sont respectés au droit de toute zone à émergence réglementée à proximité du projet.

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).

Il n'apparaît pas de tonalité marquée au droit des habitations riveraines du projet pour le type d'éolienne étudié pour le projet éolien des Trois Moulins.

Le projet connu le plus proche du projet éolien des Trois Moulins est le projet éolien de la Haute Borne, situé sur la commune de Tilly. Parmi les 7 éoliennes de ce projet, la plus proche est située à environ 3,2 km de l'éolienne 1 du projet des Trois Moulins. Les effets cumulés entre ces deux projets sont très faibles, voire nuls.

**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 de vent.**

Une campagne de mesures acoustiques sera réalisée dans une période d'un an suivant la mise en service du parc éolien afin d'avaliser cette étude prévisionnelle et, si nécessaire, de procéder à toute modification de fonctionnement des machines permettant d'assurer le respect de la réglementation en vigueur.





Par ailleurs, dans le cas où de futures analyses économiques, ou une mise à jour de l'offre des constructeurs d'éoliennes, aboutiraient au choix d'un modèle ou de fabricant d'éolienne différent (dans le gabarit défini pour le projet), le porteur de projet s'engage dans tous les cas à respecter la réglementation acoustique en vigueur et à fournir toute actualisation de l'étude l'attestant.

De plus, outre le respect de la réglementation, si des dérangements ou plaintes sont notés après la campagne de mesures de réception acoustique, Energie Jouac s'engage à faire ses meilleurs efforts afin d'adapter le plan de fonctionnement. Certains critères de réduction supplémentaires peuvent être envisagés, comme un plafonnement de la contribution des éoliennes à 32 dB(A) si des émergences trop importantes sont constatées même avec un bruit ambiant mesuré inférieur à 35 dB(A).

## ANNEXES

ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 1<sup>ERE</sup> CAMPAGNE

ANNEXE N°2 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 2<sup>EME</sup> ET 3<sup>EME</sup> CAMPAGNES

ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS

ANNEXE N°4 : INCERTITUDES DE CALCULS



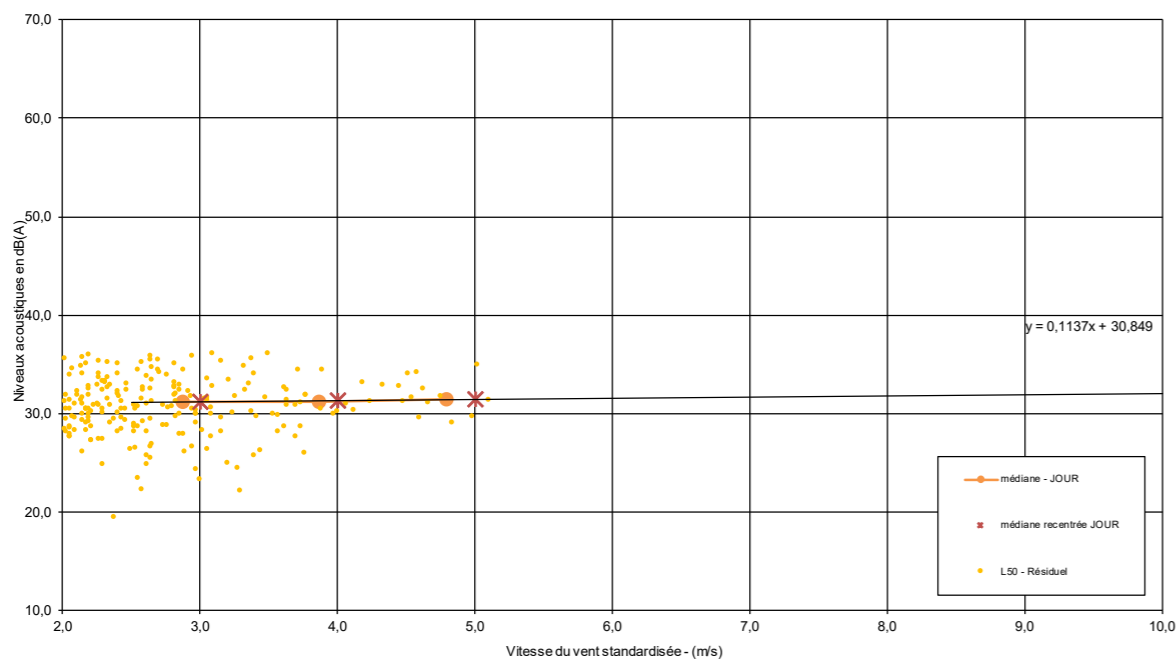


ANNEXE N°1 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 1<sup>ERE</sup> CAMPAGNE

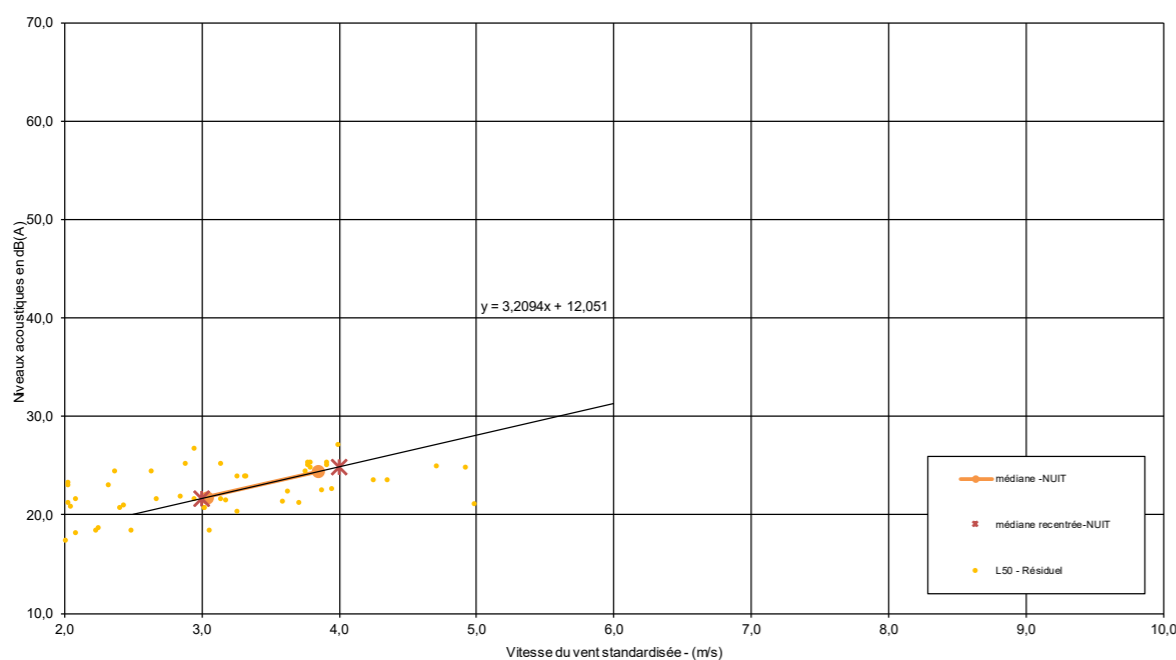
Les analyses « bruit - vent » de la première campagne de mesures sont présentées ci-après pour chacun des 7 points de mesures réalisés.

PF1

PF1 - Le Riadoux - Période de Jour (7h-22h)

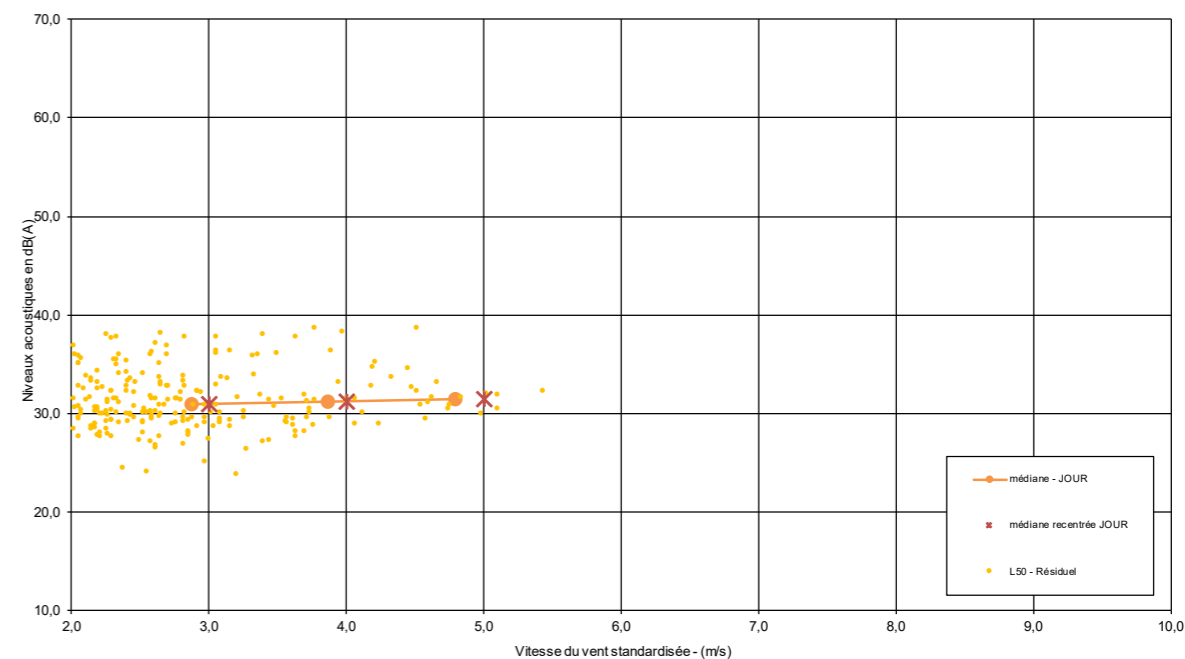


PF1 - Le Riadoux - Période de Nuit (22h-7h)

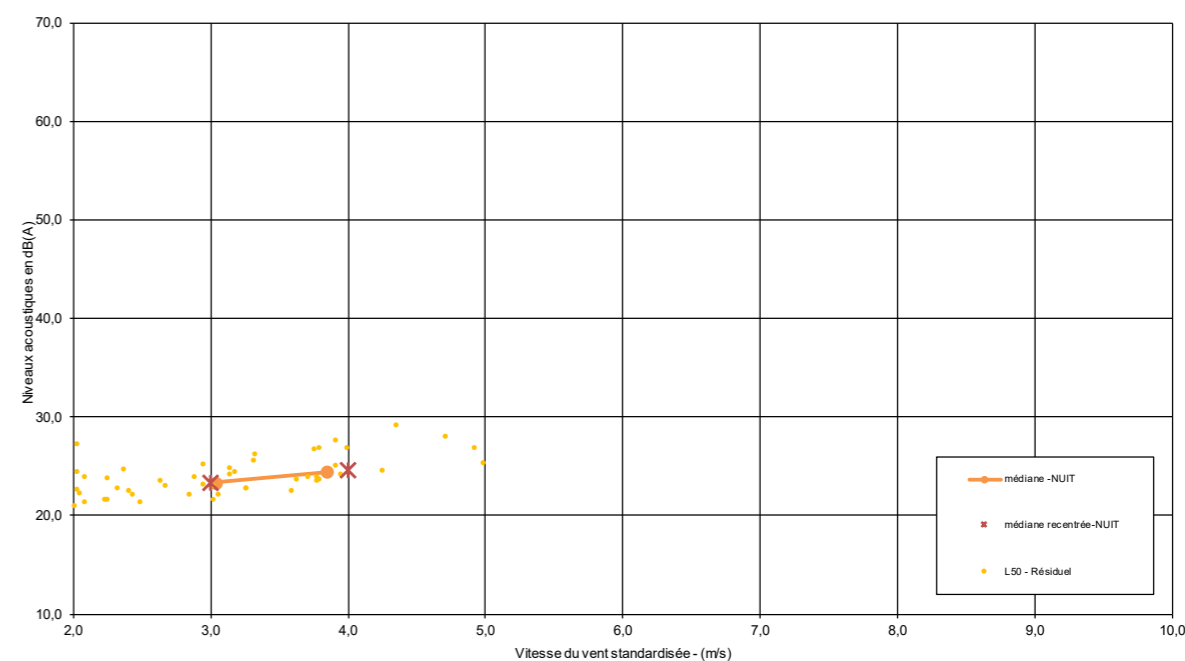


PF2

PF2 - L'Hôme - Période de Jour (7h-22h)



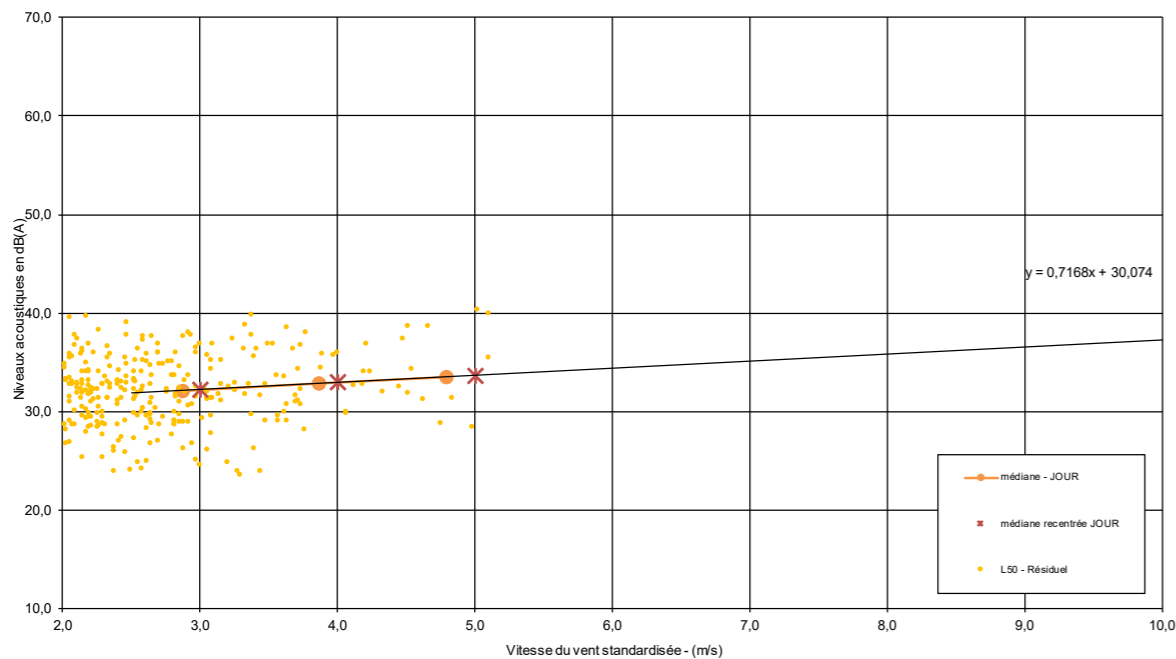
PF2 - L'Hôme - Période de Nuit (22h-7h)



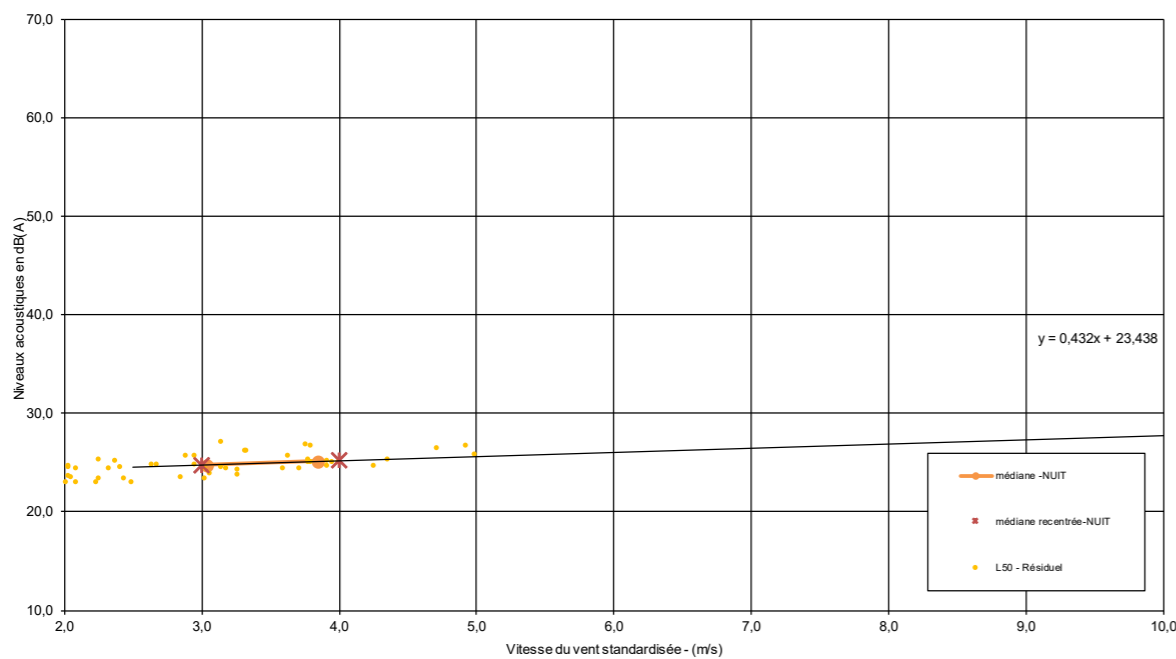


**PF3**

PF3 - L'Âge - Période de Jour (7h-22h)

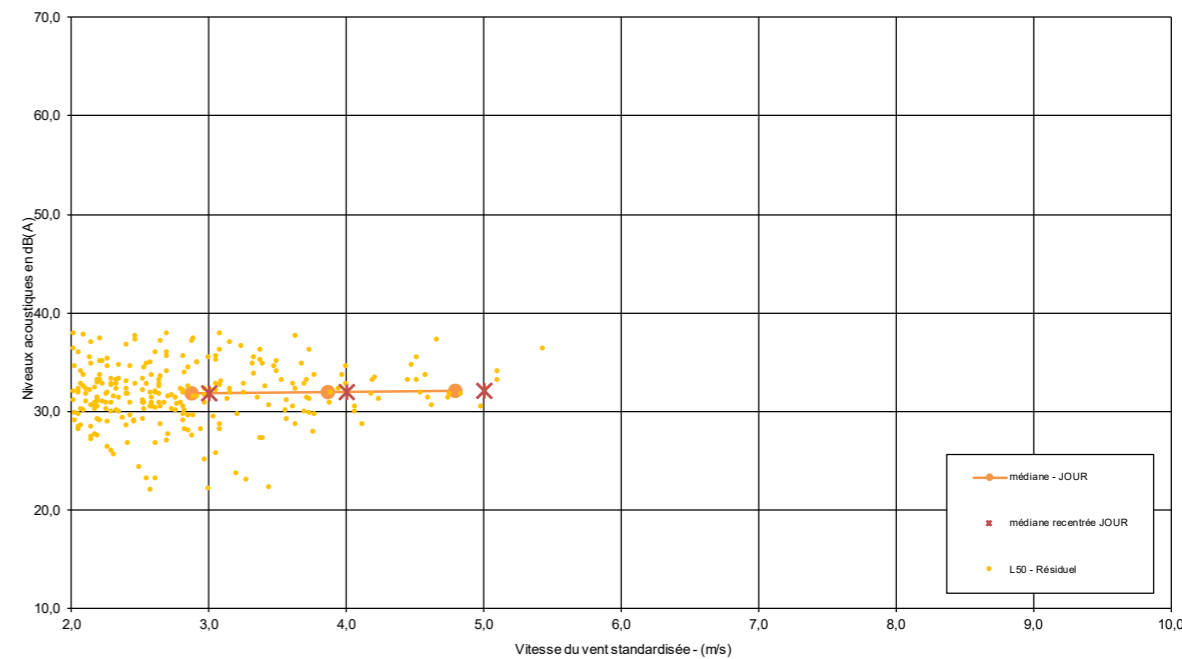


PF3 - L'Âge - Période de Nuit (22h-7h)

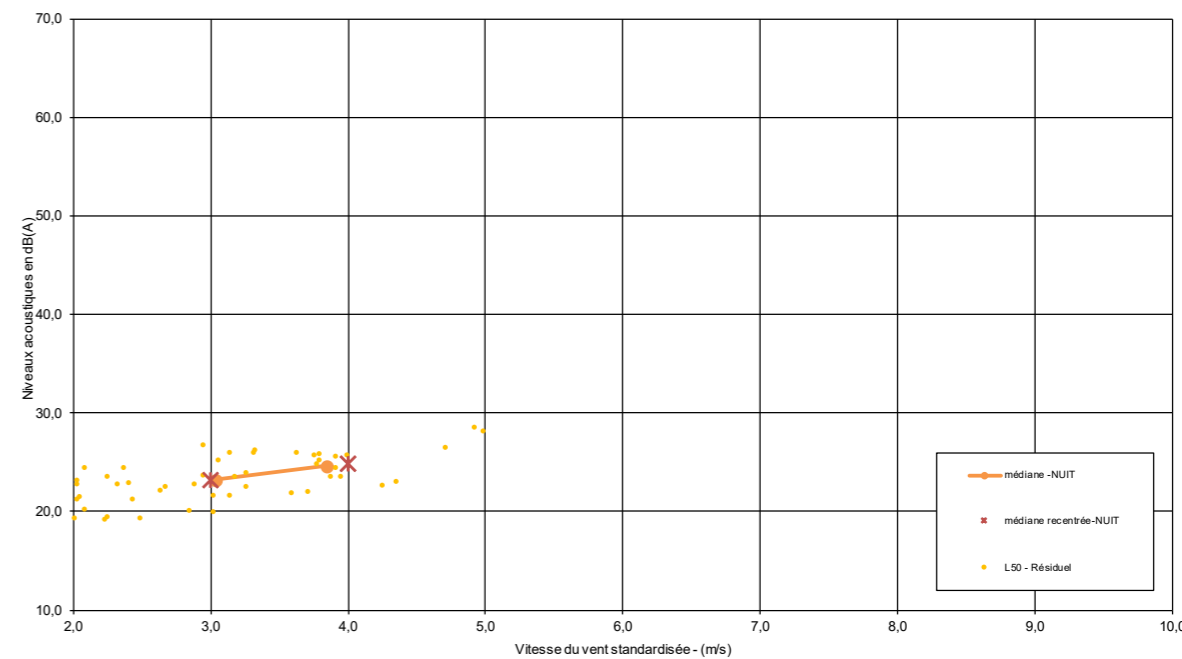


**PF4**

PF4 - Les Bastides - Période de Jour (7h-22h)



PF4 - Les Bastides - Période de Nuit (22h-7h)

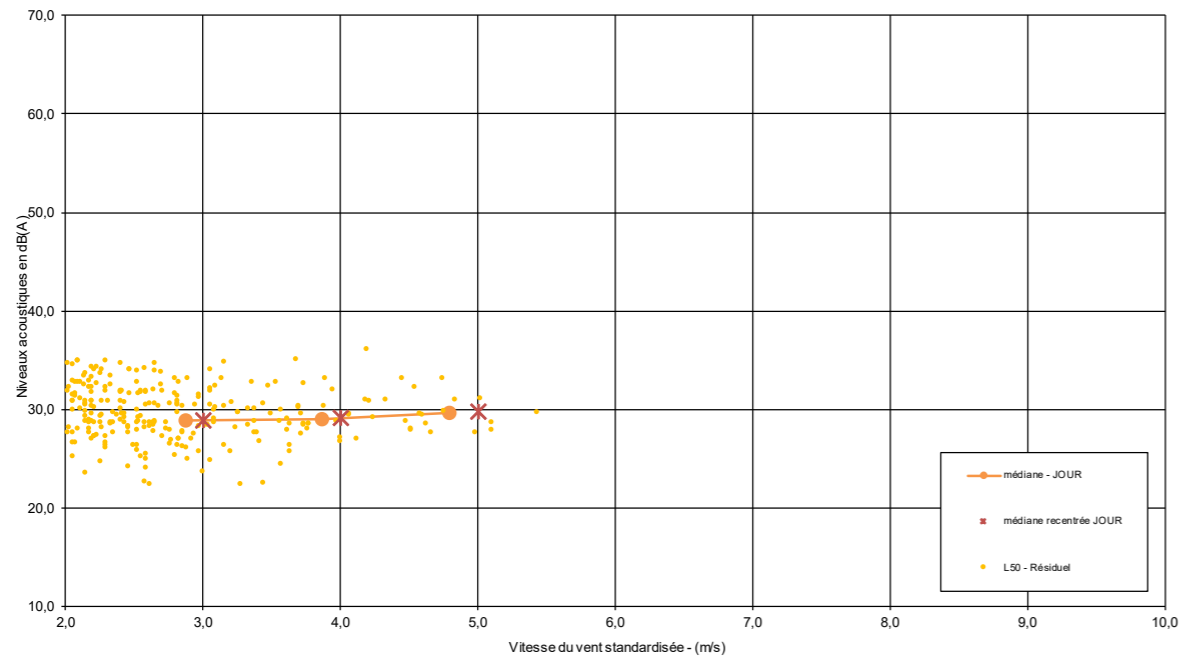




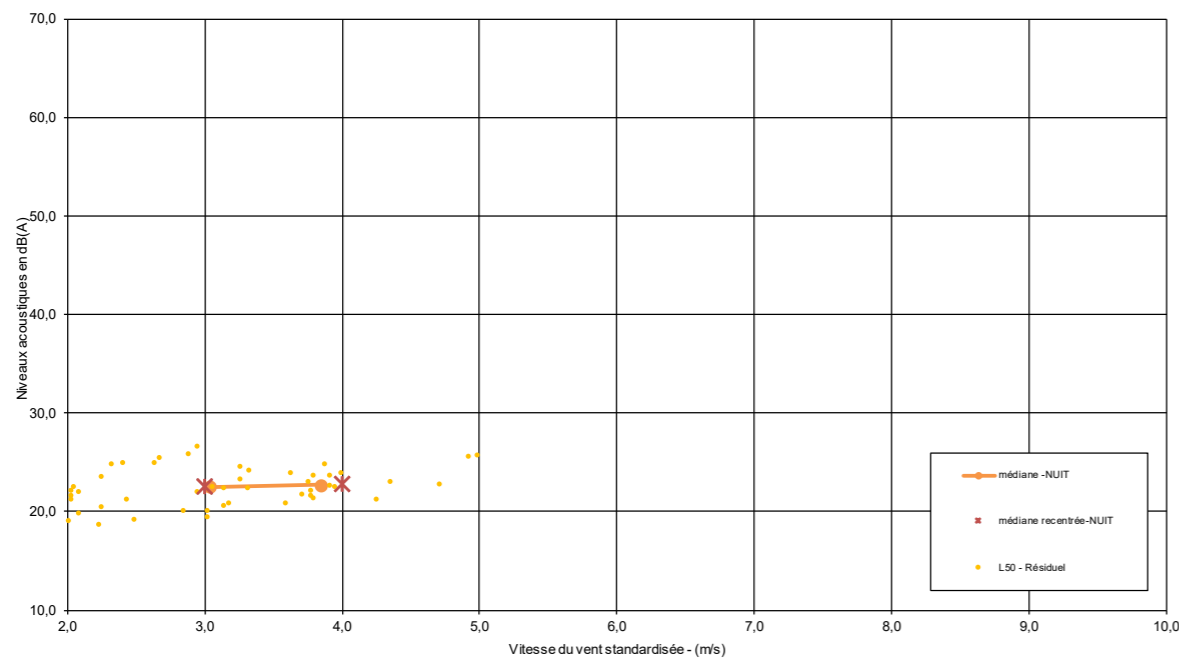


**PF5**

PF5 - Les Plaignes - Période de Jour (7h-22h)

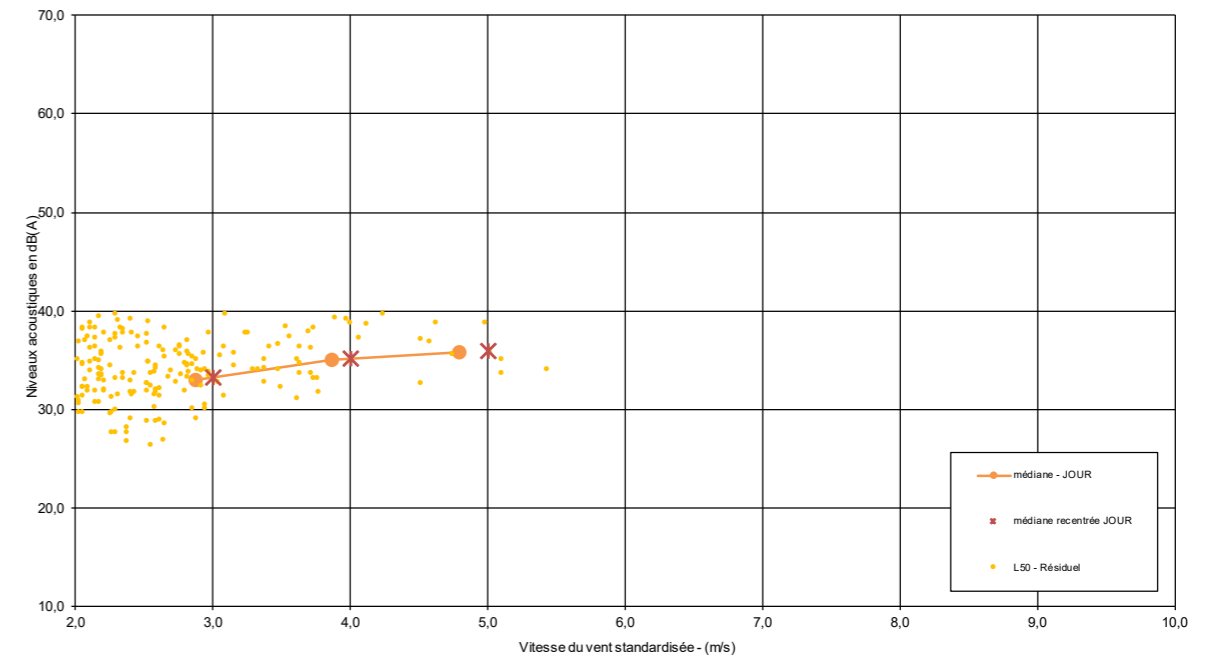


PF5 - Les Plaignes - Période de Nuit (22h-7h)

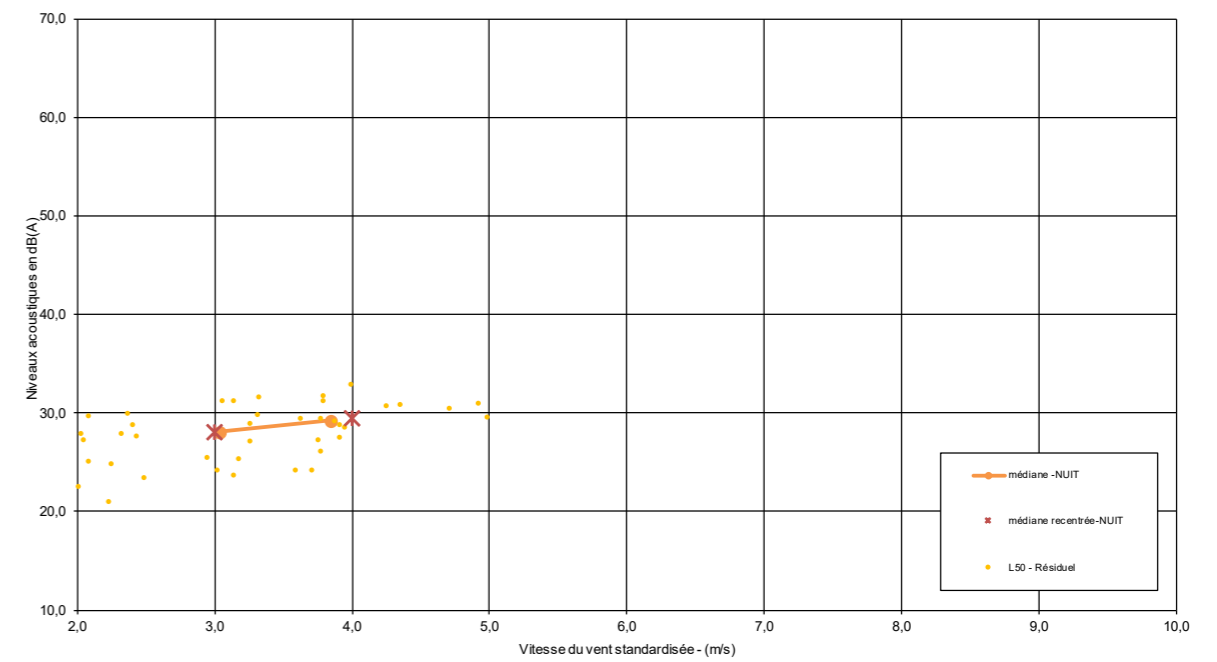


**PF6**

PF6 - L'Etrille - Période de Jour (7h-22h)



PF6 - L'Etrille - Période de Nuit (22h-7h)



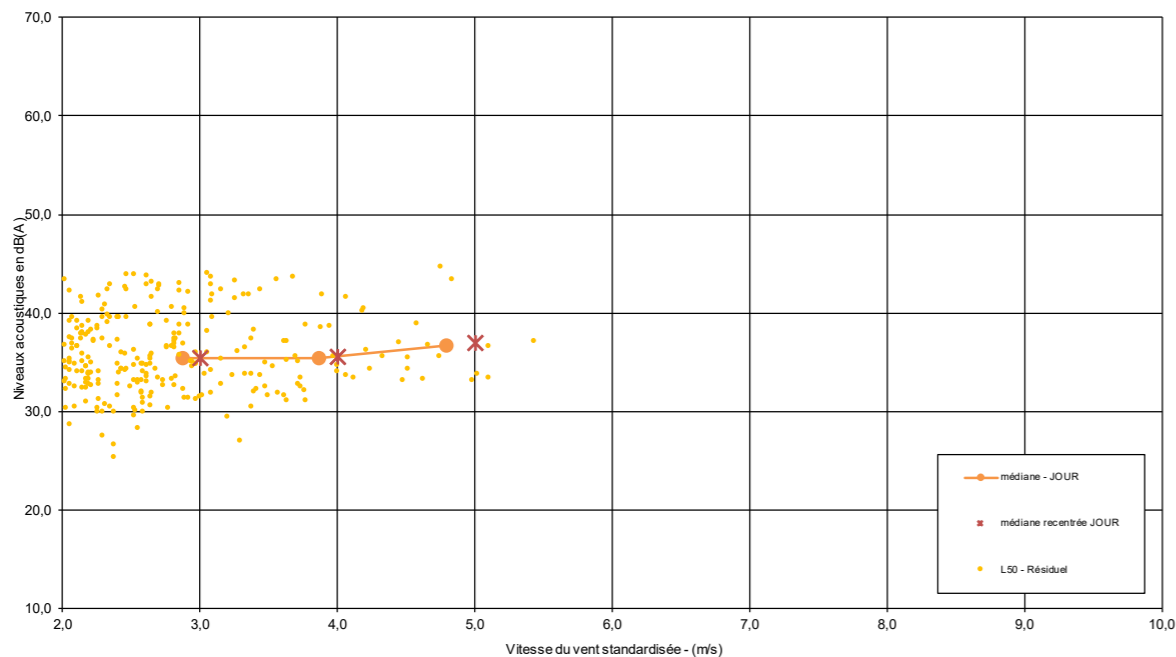


ANNEXE N°2 : ANALYSES « BRUIT - VENT » - 2<sup>EME</sup> ET 3<sup>EME</sup>  
CAMPAGNES

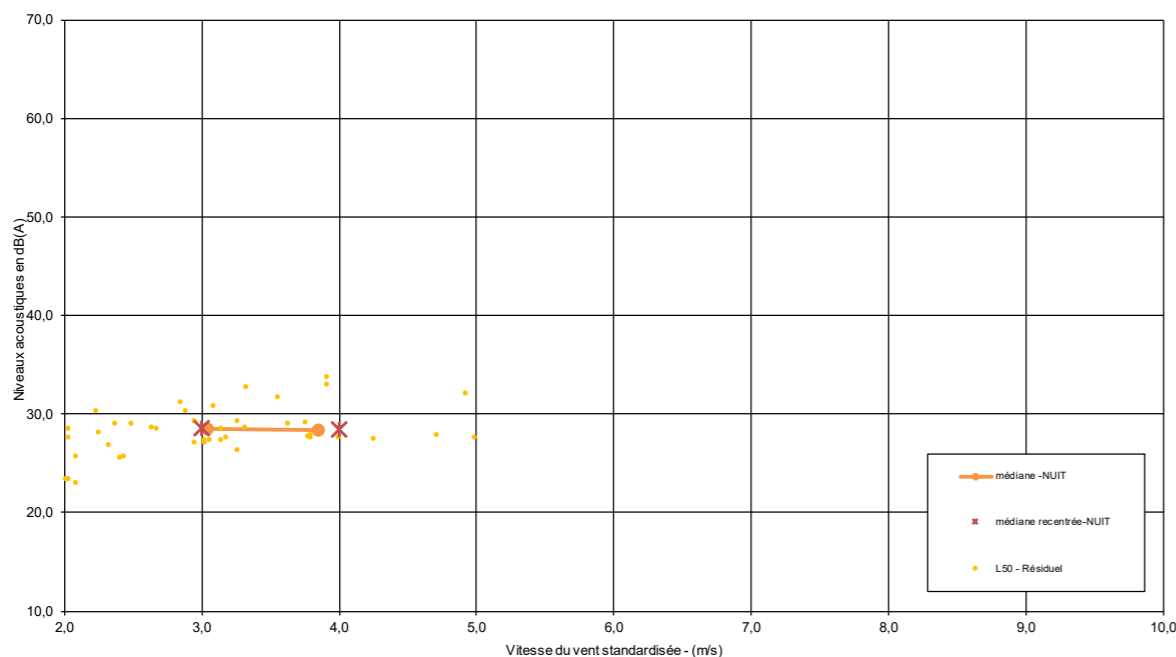
Les analyses « bruit - vent » sont présentées ci-après pour chacun des 7 points de mesures réalisés, pour les deuxième et troisième campagne mélangées.

PF7

PF7 - Le Point du Jour - Période de Jour (7h-22h)

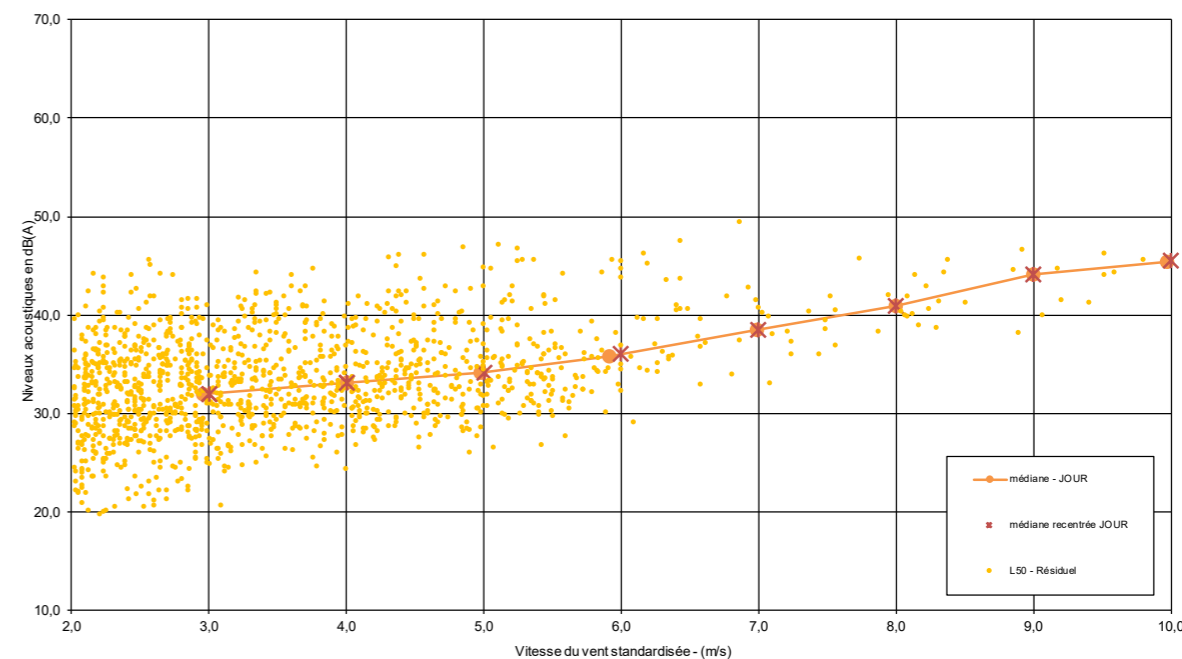


PF7 - Le Point du Jour - Période de Nuit (22h-7h)

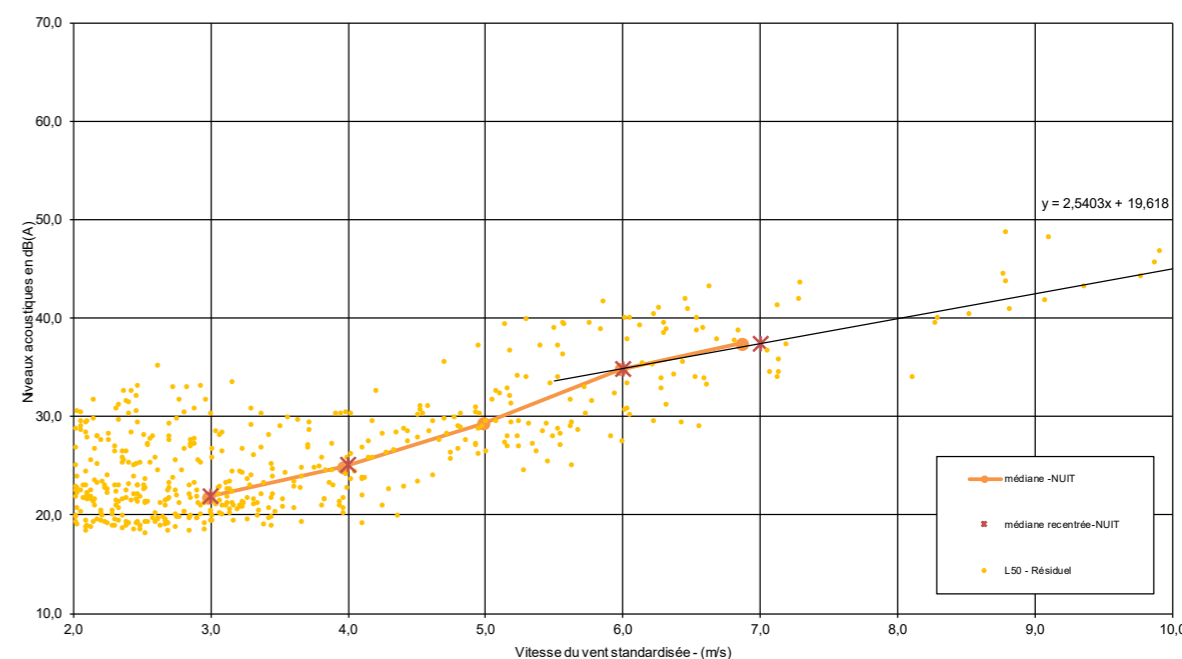


PF1

PF1 - Le Riadoux - Période de Jour (7h-22h)



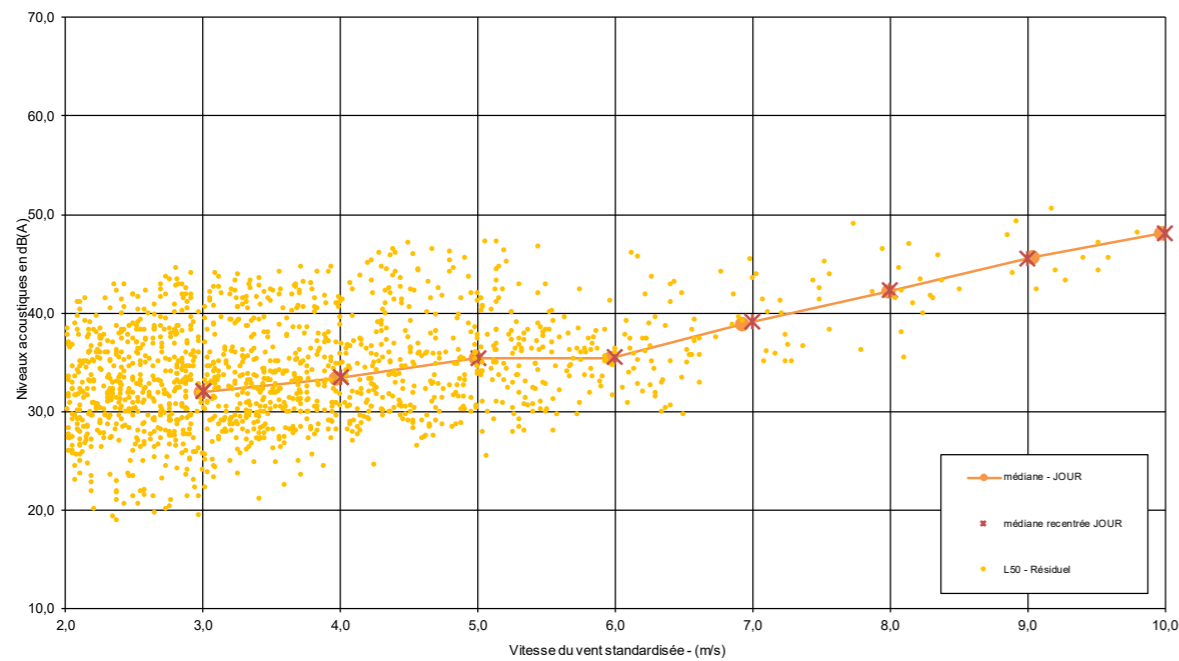
PF1 - Le Riadoux - Période de Nuit (22h-7h)



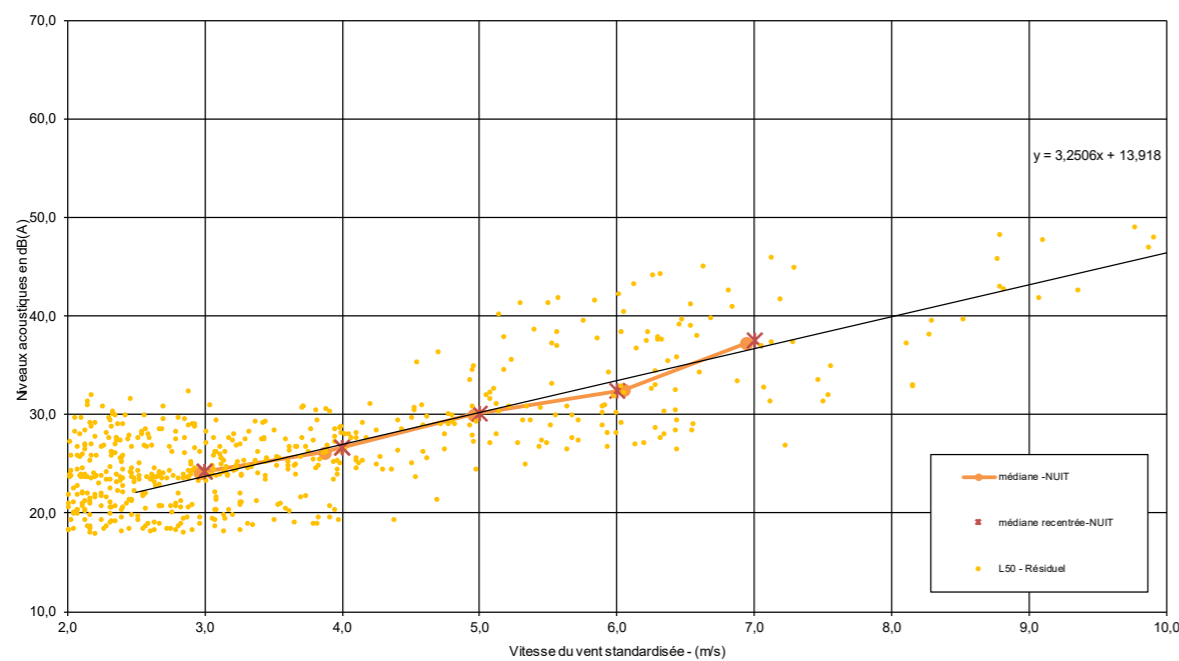


**PF2**

PF2 - L'Hôme - Période de Jour (7h-22h)

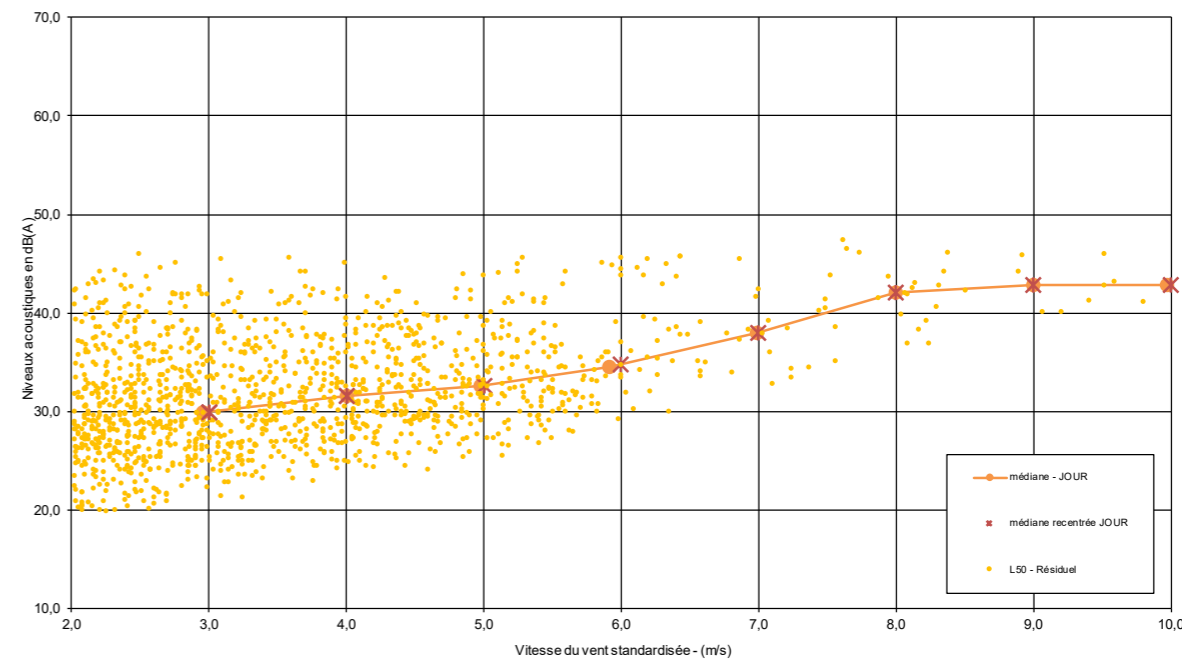


PF2 - L'Hôme - Période de Nuit (22h-7h)

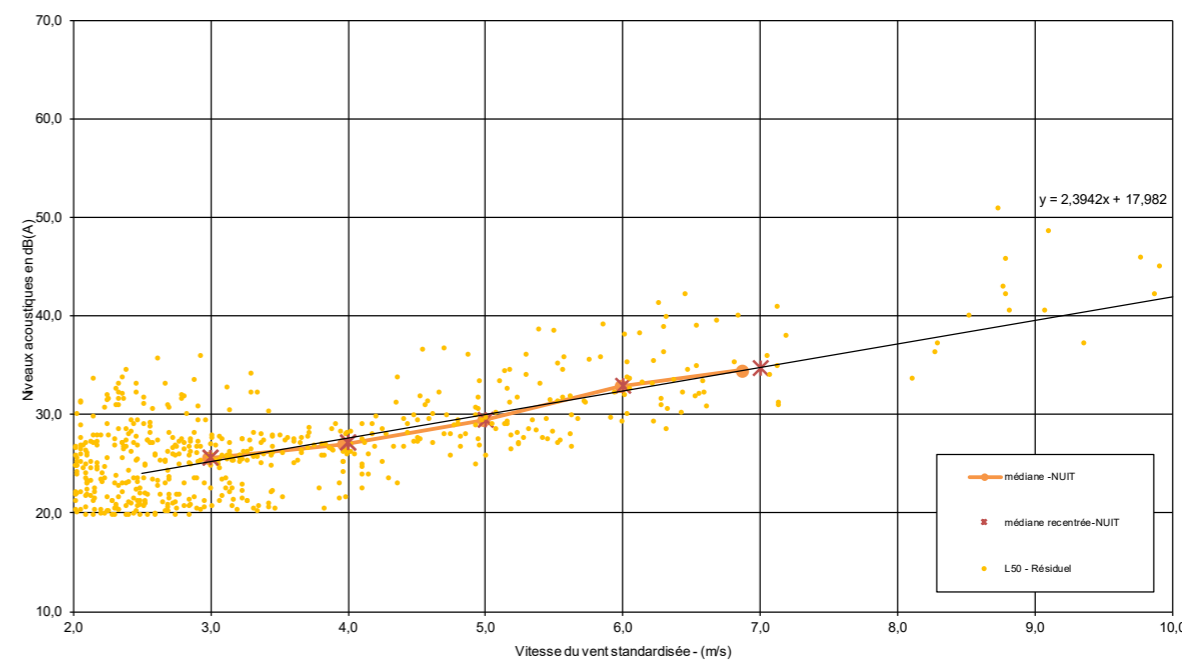


**PF3**

PF3 - L'Âge - Période de Jour (7h-22h)



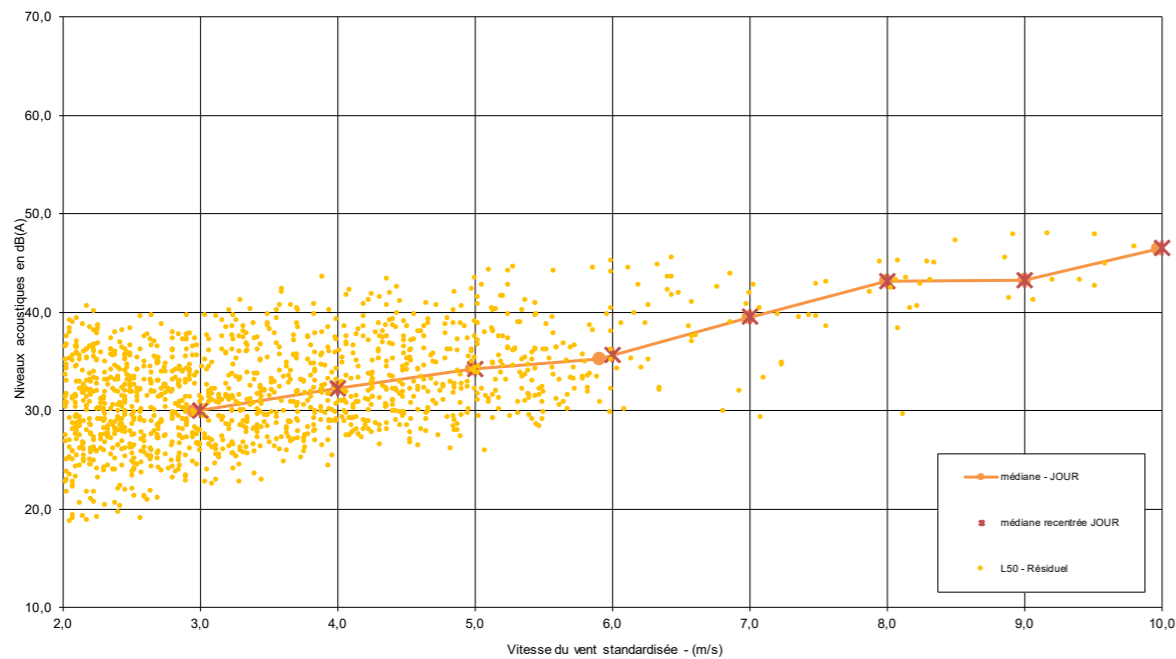
PF3 - L'Âge - Période de Nuit (22h-7h)



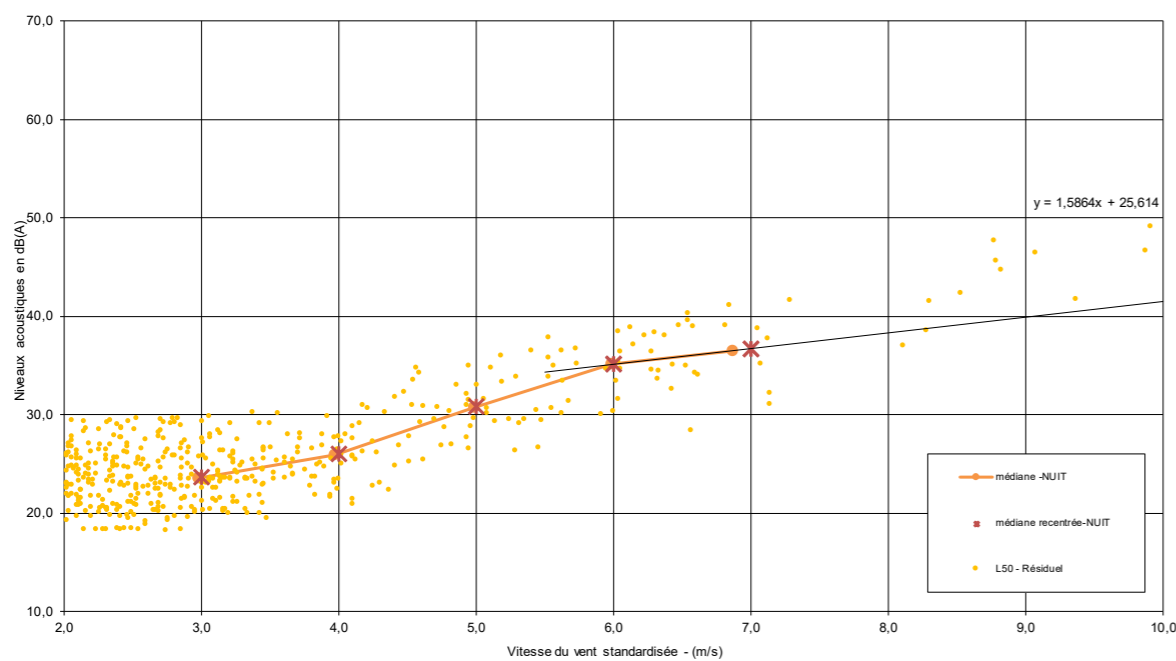


**PF4**

PF4 - Les Bastides - Période de Jour (7h-22h)

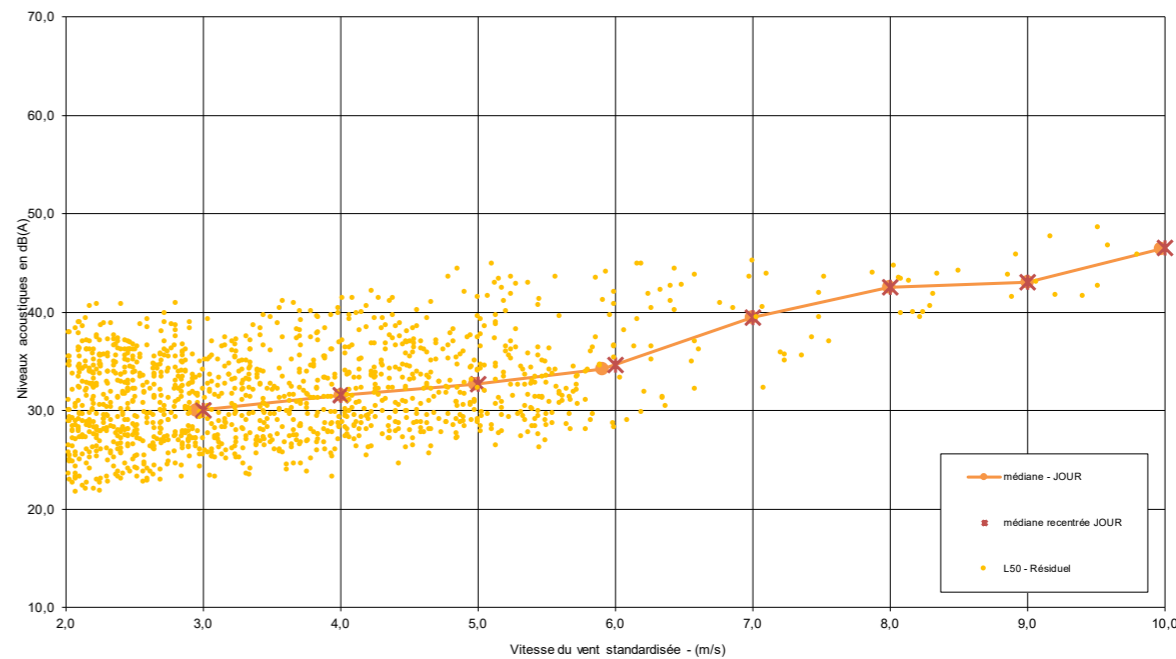


PF4 - Les Bastides - Période de Nuit (22h-7h)

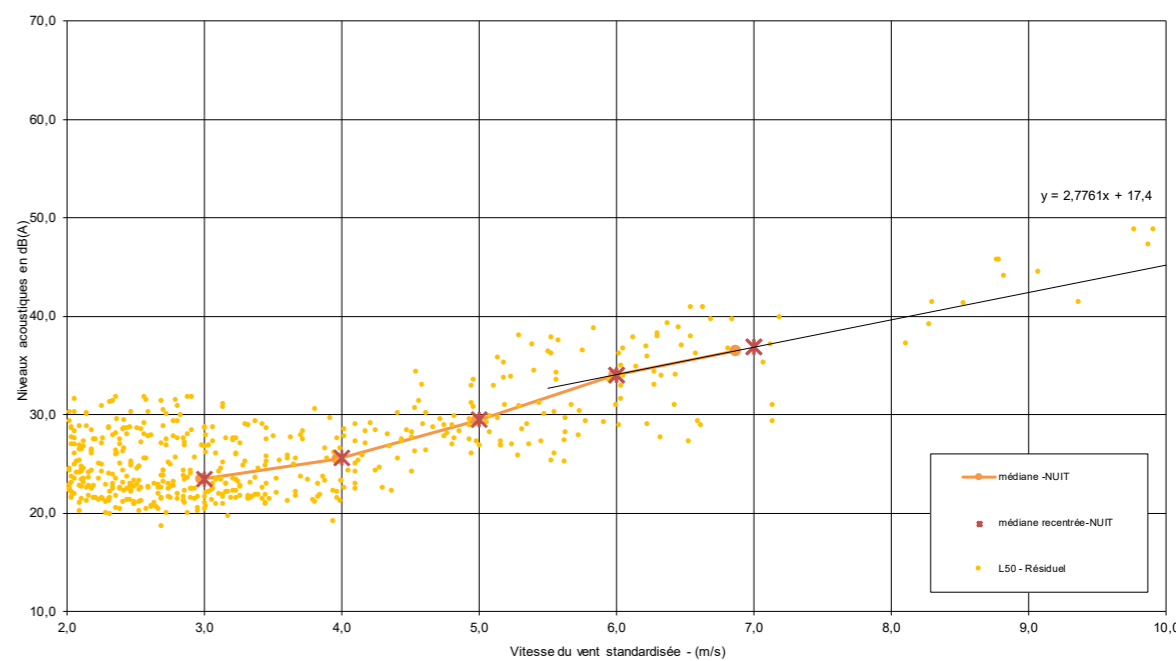


**PF5**

PF5 - Les Plaignes - Période de Jour (7h-22h)



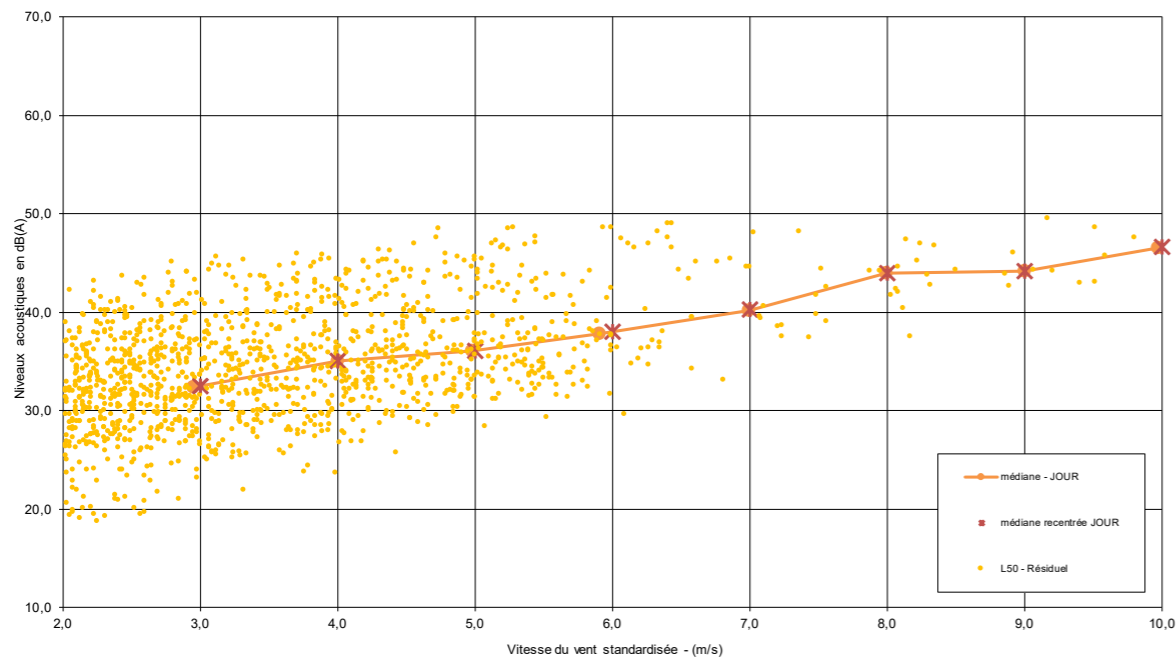
PF5 - Les Plaignes - Période de Nuit (22h-7h)



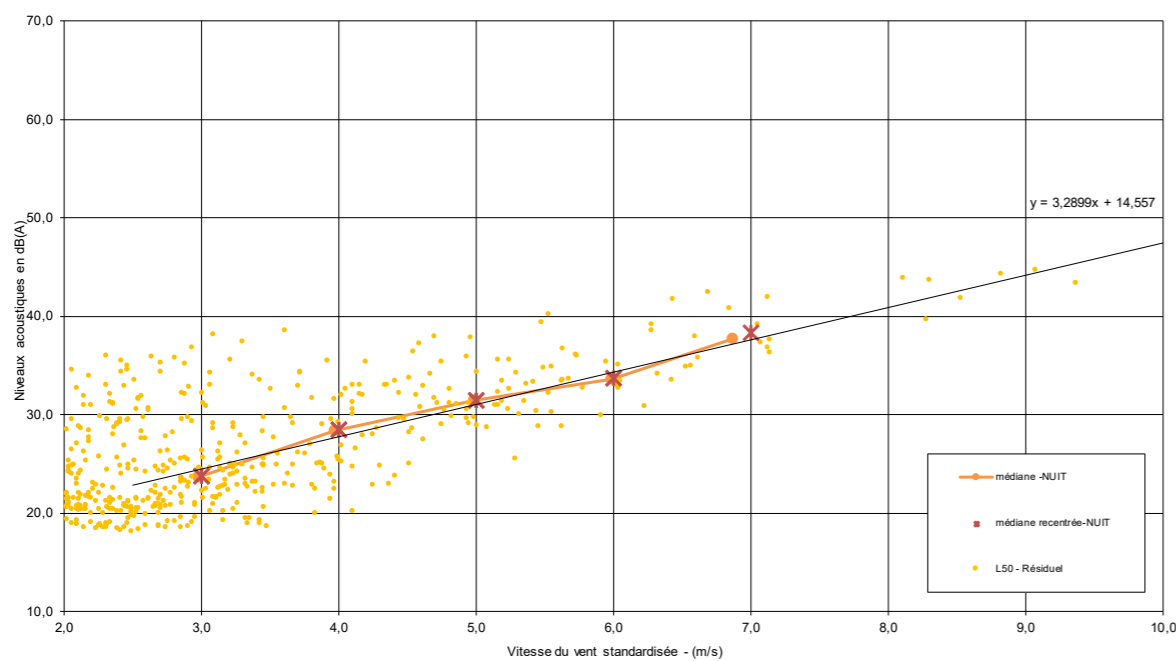


**PF6**

PF6 - L'Etrille - Période de Jour (7h-22h)

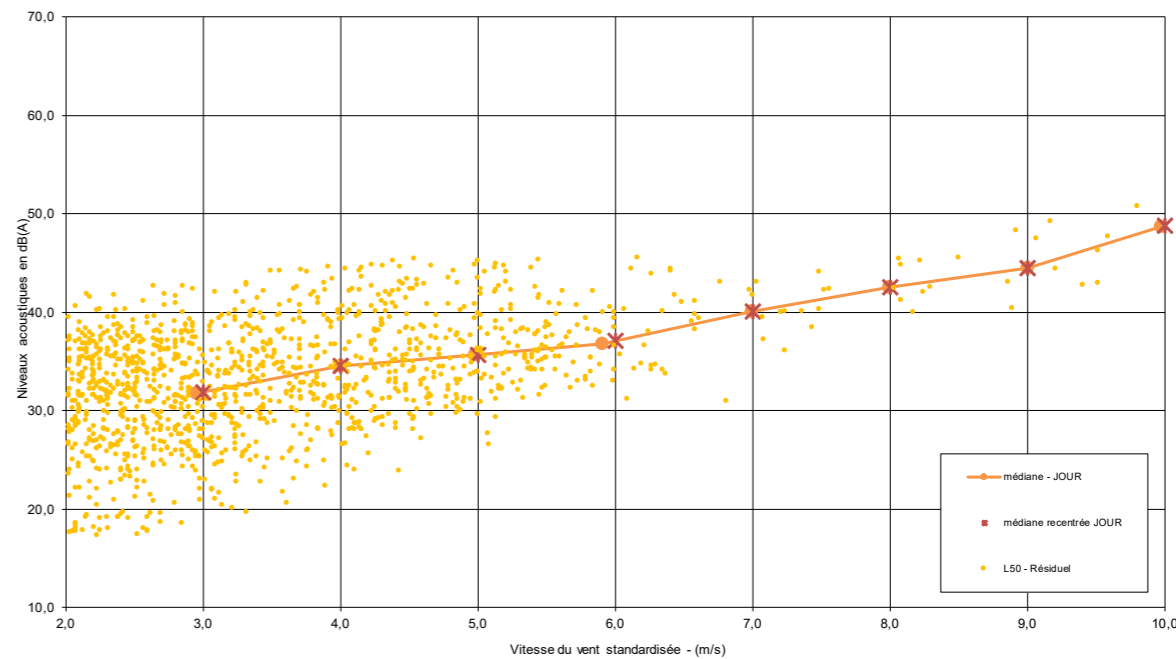


PF6 - L'Etrille - Période de Nuit (22h-7h)

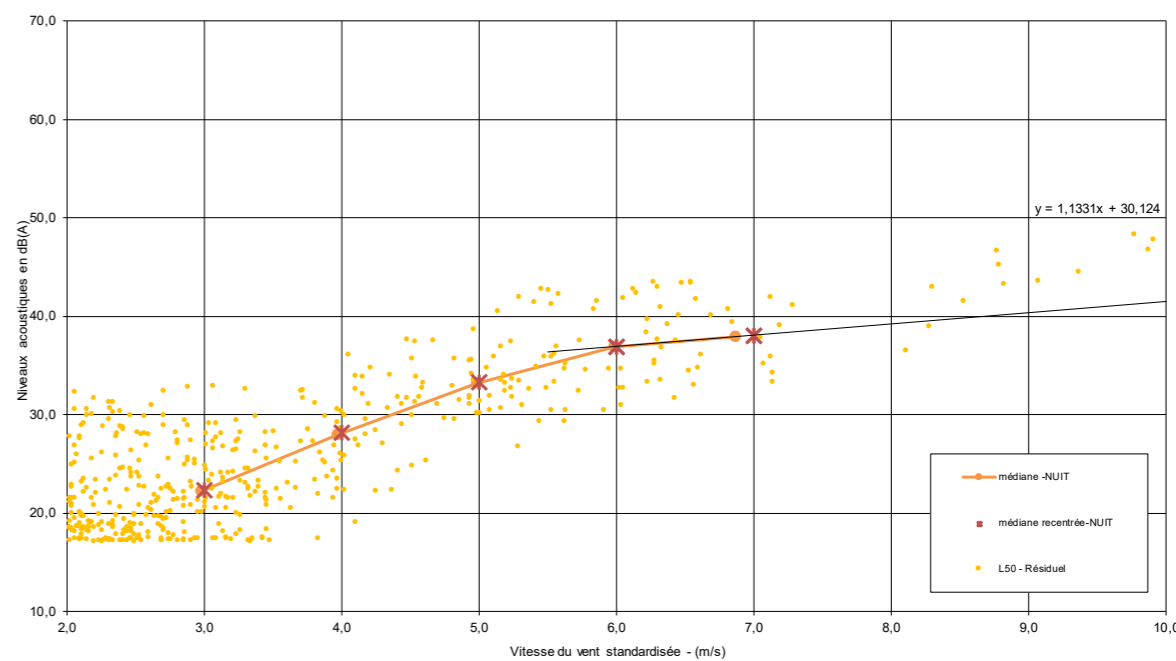


**PF7**

PF7 - Le Point du Jour - Période de Jour (7h-22h)



PF7 - Le Point du Jour - Période de Nuit (22h-7h)





ANNEXE N°3 : DONNEES DES EMISSIONS SONORES

Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.8	100.3	100.9
5.0	102.0	102.4	103.0
5.5	103.9	104.3	104.9
6.0	105.0	105.0	105.0
6.5	105.0	105.0	105.0
7.0	105.0	105.0	105.0
7.5	105.0	105.0	105.0
8.0	105.0	105.0	105.0
8.5	105.0	105.0	105.0
9.0	105.0	105.0	105.0
9.5	105.0	105.0	105.0
10.0	105.0	105.0	105.0
10.5	105.0	105.0	105.0
11.0	105.0	105.0	105.0
11.5	105.0	105.0	105.0
12.0 - $v_{cut}$	105.0	105.0	105.0

Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/open mode]  
(preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.01-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.01-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16018! -

Page 11 / 16





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.5	97.5
4.5	97.5	97.5	97.5
5.0	97.5	97.5	97.5
5.5	97.5	97.5	97.5
6.0	97.5	97.5	97.5
6.5	97.5	97.5	97.5
7.0	97.5	97.5	97.5
7.5	97.5	97.5	97.5
8.0	97.5	97.5	97.5
8.5	97.5	97.5	97.5
9.0	97.5	97.5	97.5
9.5	97.5	97.5	97.5
10.0	97.5	97.5	97.5
10.5	97.5	97.5	97.5
11.0	97.5	97.5	97.5
11.5	97.5	97.5	97.5
12.0 - $v_{out}$	97.5	97.5	97.5



## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/SM1-97.5dB-2140kW]  
(preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.02-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.02-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 18016! -

Page 11 / 16





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.0	99.0	99.0
5.0	99.0	99.0	99.0
5.5	99.0	99.0	99.0
6.0	99.0	99.0	99.0
6.5	99.0	99.0	99.0
7.0	99.0	99.0	99.0
7.5	99.0	99.0	99.0
8.0	99.0	99.0	99.0
8.5	99.0	99.0	99.0
9.0	99.0	99.0	99.0
9.5	99.0	99.0	99.0
10.0	99.0	99.0	99.0
10.5	99.0	99.0	99.0
11.0	99.0	99.0	99.0
11.5	99.0	99.0	99.0
12.0 - $v_{cut}$	99.0	99.0	99.0



## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/SM1-99.0dB-2560kW]  
(preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.03-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.03-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 18018! -

Page 11 / 18







Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.8	100.3	100.5
5.0	100.5	100.5	100.5
5.5	100.5	100.5	100.5
6.0	100.5	100.5	100.5
6.5	100.5	100.5	100.5
7.0	100.5	100.5	100.5
7.5	100.5	100.5	100.5
8.0	100.5	100.5	100.5
8.5	100.5	100.5	100.5
9.0	100.5	100.5	100.5
9.5	100.5	100.5	100.5
10.0	100.5	100.5	100.5
10.5	100.5	100.5	100.5
11.0	100.5	100.5	100.5
11.5	100.5	100.5	100.5
12.0 - $v_{ref}$	100.5	100.5	100.5

## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/  
SM1-100.5dB-2960kW] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.04-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.04-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 10010! -

Page 11 / 10





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.8	100.3	100.9
5.0	102.0	102.0	102.0
5.5	102.0	102.0	102.0
6.0	102.0	102.0	102.0
6.5	102.0	102.0	102.0
7.0	102.0	102.0	102.0
7.5	102.0	102.0	102.0
8.0	102.0	102.0	102.0
8.5	102.0	102.0	102.0
9.0	102.0	102.0	102.0
9.5	102.0	102.0	102.0
10.0	102.0	102.0	102.0
10.5	102.0	102.0	102.0
11.0	102.0	102.0	102.0
11.5	102.0	102.0	102.0
12.0 - $v_{cut}$	102.0	102.0	102.0



## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/  
SM1-102.0dB-3420kW] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.05-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.05-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16016! -

Page 11 / 16





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.8	100.3	100.9
5.0	102.0	102.4	103.0
5.5	103.5	103.5	103.5
6.0	103.5	103.5	103.5
6.5	103.5	103.5	103.5
7.0	103.5	103.5	103.5
7.5	103.5	103.5	103.5
8.0	103.5	103.5	103.5
8.5	103.5	103.5	103.5
9.0	103.5	103.5	103.5
9.5	103.5	103.5	103.5
10.0	103.5	103.5	103.5
10.5	103.5	103.5	103.5
11.0	103.5	103.5	103.5
11.5	103.5	103.5	103.5
12.0 - $v_{cut}$	103.5	103.5	103.5

## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/  
SM1-103.5dB-3845kW] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.06-B-EN-A  
2018-04-11



SD-3.52-WT.PC.06-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16016! -

Page 11 / 16





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.8	100.3	100.9
5.0	102.0	102.4	103.0
5.5	103.9	104.0	104.0
6.0	104.0	104.0	104.0
6.5	104.0	104.0	104.0
7.0	104.0	104.0	104.0
7.5	104.0	104.0	104.0
8.0	104.0	104.0	104.0
8.5	104.0	104.0	104.0
9.0	104.0	104.0	104.0
9.5	104.0	104.0	104.0
10.0	104.0	104.0	104.0
10.5	104.0	104.0	104.0
11.0	104.0	104.0	104.0
11.5	104.0	104.0	104.0
12.0 - $v_{ref}$	104.0	104.0	104.0

## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140 EBC/50Hz/  
SM1-104.0dB-3945kW] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.13-B-EN-A  
2018-04-12



SD-3.52-WT.PC.13-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16016! -

Page 11 / 18





## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140/50Hz/SM2 Type A] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.15-B-EN-A  
2019-02-26



Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind Speed $v_w$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.4	94.9	95.6
4.0	97.4	97.8	98.4
4.5	99.4	99.5	99.6
5.0	99.8	99.9	100.1
5.5	100.3	100.4	100.6
6.0	100.8	100.9	101.1
6.5	101.3	101.4	101.5
7.0	101.5	101.5	101.5
7.5	101.5	101.5	101.5
8.0	102.2	104.3	105.0
8.5	105.0	105.0	105.0
9.0	105.0	105.0	105.0
9.5	105.0	105.0	105.0
10.0	105.0	105.0	105.0
10.5	105.0	105.0	105.0
11.0	105.0	105.0	105.0
11.5	105.0	105.0	105.0
12.0 - $v_{ref}$	105.0	105.0	105.0

### 3.3 Sound power level at 95 % of rated power

Independently of the hub height, the sound power level at 95 % of the rated power is:

$$L_{WA,95\%} = 105.0 \text{ dB(A)}$$

This sound power level excludes measurement uncertainty. With the established sound measurement methods [► Page 6] there might be deviations of around +/- 2 dB(A) due to the measurement uncertainty.

In case an approving authority or an external consultant does not consider uncertainty or considers an uncertainty of less than 2 dB(A) for the sound propagation modelling, a measurement uncertainty of at least 2 dB(A) shall be added instead to the sound power level provided above. The measurement uncertainty has to be taken into account for the maximum sound power level within permits.

SD-3.52-WT.PC.15-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 18018! -

Page 9 / 13





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind Speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.6	94.9	95.4
4.0	95.9	96.0	96.1
4.5	96.4	96.5	96.6
5.0	96.9	97.0	97.2
5.5	97.7	98.1	98.6
6.0	99.2	99.6	100.2
6.5	100.7	100.9	101.0
7.0	101.0	101.0	101.0
7.5	101.0	101.0	101.0
8.0	101.0	101.0	101.0
8.5	101.0	101.0	101.0
9.0	105.0	105.0	105.0
9.5	105.0	105.0	105.0
10.0	105.0	105.0	105.0
10.5	105.0	105.0	105.0
11.0	105.0	105.0	105.0
11.5	105.0	105.0	105.0
12.0 - $v_{out}$	105.0	105.0	105.0

## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140/50Hz/SM2 Type B] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.16-B-EN-A  
2019-02-26



SD-3.52-WT.PC.16-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16018! -

Page 9 / 14





## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140/50Hz/SM2 Type C] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.17-B-EN-A  
2019-02-26



Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind Speed $v_{10}$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.0	94.1	94.1
4.0	94.5	94.6	94.8
4.5	95.2	95.3	95.5
5.0	95.8	96.0	96.2
5.5	96.4	96.5	96.7
6.0	97.1	97.5	98.3
6.5	99.3	99.7	100.0
7.0	100.0	100.0	100.0
7.5	100.0	100.0	100.0
8.0	100.0	100.0	100.0
8.5	100.0	100.0	100.0
9.0	100.5	103.8	105.0
9.5	105.0	105.0	105.0
10.0	105.0	105.0	105.0
10.5	105.0	105.0	105.0
11.0	105.0	105.0	105.0
11.5	105.0	105.0	105.0
12.0 - $v_{cut}$	105.0	105.0	105.0

SD-3.52-WT.PC.17-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16018! -

Page 9 / 14





Electrical power curve and sound power level



Sound Power Level according to IEC for wind speed at 10 m height

Wind Speed $v_m$ [m/s]	Sound Power Level $L_{WA}$ [dB(A)]		
	110 m	130 m	165 m
3.0	94.0	94.0	94.0
3.5	94.0	94.0	94.0
4.0	94.0	94.0	94.0
4.5	94.1	94.1	94.1
5.0	94.2	94.3	94.7
5.5	95.6	96.0	96.6
6.0	97.3	97.8	98.2
6.5	98.5	98.5	98.5
7.0	98.5	98.5	98.5
7.5	98.5	98.5	98.5
8.0	98.5	98.5	98.5
8.5	98.5	98.5	98.5
9.0	105.0	105.0	105.0
9.5	105.0	105.0	105.0
10.0	105.0	105.0	105.0
10.5	105.0	105.0	105.0
11.0	105.0	105.0	105.0
11.5	105.0	105.0	105.0
12.0 - $v_{cut}$	105.0	105.0	105.0

## Power Curve & Sound Power Level

[4.2M140/50Hz/SM2 Type D] (preliminary)

Doc. no.: SD-3.52-WT.PC.18-B-EN-A  
2019-02-26



SD-3.52-WT.PC.18-B-EN-A

- Observe protective note DIN ISO 16018! -

Page 9 / 14







## ANNEXE N°4 : LOGICIEL DE CALCUL

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).

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, etc.).
- Calculs en fréquence à partir des spectres fournis par le constructeur.

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



**CadnaA : une solution logicielle simple d'utilisation, pour le calcul, l'évaluation, la prévision et la présentation de l'exposition acoustique et de l'impact des polluants dans l'air**

**DataKustik**





# CadnaA en bref

Que vous cherchiez à étudier l'impact sonore d'une zone industrielle, d'un centre commercial avec un parking, d'un réseau de routes et de voies ferrées ou même d'une ville entière avec un aéroport :

**CadnaA répondra à tous vos besoins !**

## ❖ Présentation Interactive en ligne

Grâce à notre présentation interactive en ligne (entre 15 et 45 mn), découvrez les caractéristiques du logiciel CadnaA les plus utiles à vos besoins particuliers. Tout ce dont vous avez besoin est un ordinateur avec une connexion Internet et une façon téléphonique.

Envoyez vos questions à l'adresse [Info@datakustik.com](mailto:Info@datakustik.com)

## ❖ Manipulation intuitive

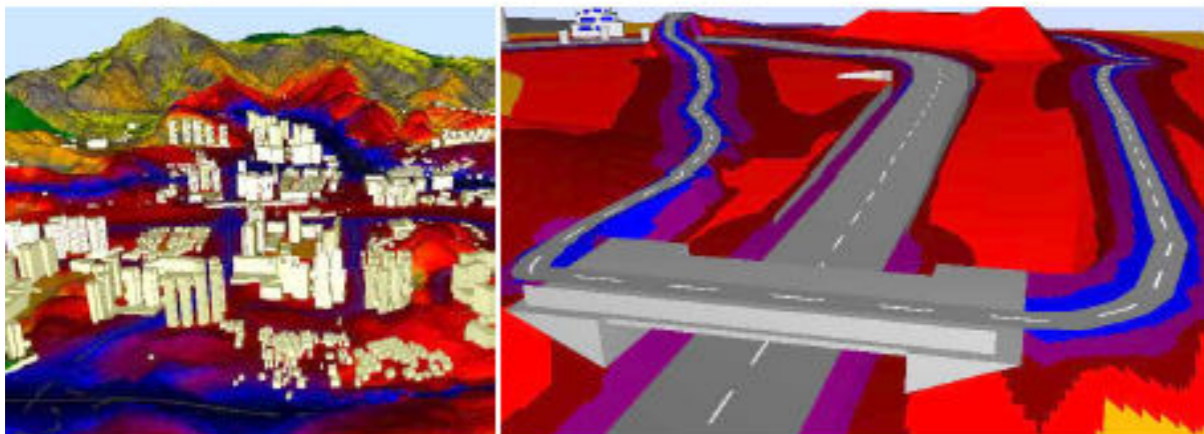
Travaillez dans une interface claire et bien ordonnée pour des calculs simples, tout en bénéficiant des possibilités les plus sophistiquées pour la manipulation de vos données lorsque l'analyse devient plus complexe. Concentrez-vous sur le projet, et non pas sur le logiciel. Toutes les caractéristiques concernant les données et les analyses sont simples et intuitives à manipuler.

## ❖ Productivité améliorée

Basculez en une seconde de l'affichage 2D au 3D. Vous conservez la main sur vos données quel que soit le type de représentation. Multipliez la vitesse de modélisation en utilisant différentes techniques de simplification et d'automatisation. Plusieurs techniques d'accélération des calculs vous permettent de traiter plus rapidement vos projets, et de réaliser ainsi un gain de temps appréciable.

## ❖ Analyse perfectionnée

Fondez votre analyse sur les normes nationales et internationales certifiées, intégrant les méthodes de calculs et les consignes réglementaires. Exécutez une analyse prédéfinie ou personnalisée de toutes les données contenues dans le modèle : évaluation des bâtiments, détection des zones sensibles, carte des conflits, etc.



## Industrie

- Planification des mesures de réduction du bruit
- Sauvegarde des données d'émission dans des bibliothèques facilement accessibles
- Comparaison des différents scénarios avec variantes
- Vérification de votre modèle en utilisant les possibilités sophistiquées de visualisation en 3D
- Calcul de la propagation sonore extérieure en fonction des sources sonores situées à l'intérieur des bâtiments
- Echange de données avec le logiciel de calcul des bruits intérieurs Basban™
- Calcul d'incertitudes avec écarts types pour l'émission et la propagation

## Route et voie ferrée

- Comparaison entre différents scénarios de planification
- Optimisation automatique des barrières acoustiques situées à côté d'une rue ou d'une voie ferrée
- Visualisation des scénarios de réduction de bruit et simulation d'ambiance sonore (auralisation)
- Gestion efficace des projets, visualisés sous forme d'arborescence claire avec leurs variantes
- Croisement automatique des données Objets avec un modèle numérique de terrain
- Vérification de modèle en visualisant de tous les trajets de propagation

## Cartographie du bruit

- Accélération du temps de calcul à l'aide de calculs distribués et de traitements multi-processeurs
- Utilisation de toute la capacité RAM disponible avec la technologie 64 bits
- Fusion efficace des différents types de données à l'aide de plus de 30 formats d'importation différents
- Accès aux objets à et substitution tous les attributs d'objet directement dans l'affichage 3D
- Analyse de modèle à l'aide des différentes techniques d'évaluation acoustique
- Accélération des calculs par techniques d'optimisation incluant un contrôle de la précision des résultats selon les normes Qualité appropriées
- Traitement des domaines étendus bénéficiant du plus haut niveau de détail ( finesse de description), sans perdre l'avantage de la structure du projet (clarté et simplicité).

## Système expert industriel

### (Option SET)

- Génération automatique du spectre de puissance acoustique en fonction des caractéristiques techniques de la source (ex. puissance électrique en kW, débit volumétrique en m³/h, vitesse de rotation en tr/min)
- Travail simplifié grâce à l'utilisation de 150 modules prédéfinis pour les sources sonores les plus courantes, comme des moteurs électriques et des moteurs à combustion, des pompes, des ventilateurs, des tours de refroidissement, des boîtes de vitesses, etc.
- Modélisation des systèmes complexes, notamment des transmissions, en combinant plusieurs sources (ex. ventilateur avec deux conduits connectés).

## Bruit des avions

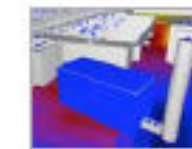
### (Option FLG)

- Calcul du bruit émis par les aéroports civils et militaires en fonction des méthodes de calcul AEB 2008, AEB (1975), ECAC Doc.29 ou DIN 45684-1
- Recours aux procédures les plus pertinentes pour l'évaluation acoustique des avions aux niveaux européen et international
- Évaluation de l'exposition acoustique globale incluant le bruit routier, celui des voies ferrées et des avions
- Utilisation des données radar et de classification des groupes en fonction du code OACI pour calculer le bruit des avions

## Pollution de l'air

### (Option APL)

- Calcul, évaluation et présentation de la répartition des polluants dans l'air selon le modèle lagrangien de dispersion de particules AUSTAL2000 (d'autres modèles sont en cours d'intégration)
- Évaluation des mesures dans le contexte des plans d'atténuation du bruit et de la qualité de l'air
- La simplicité et la puissance de calcul offertes par CadnaA s'appliquent également à la modélisation de la répartition des polluants dans l'air
- Tous les formats d'importation de données sont disponibles sans frais supplémentaires



➔ Venez nous rendre visite  
Visitez le site  
[www.datakustik.com](http://www.datakustik.com)

➔ Améliorez votre compréhension  
grâce à nos tutoriels en  
ligne [www.datakustik.com](http://www.datakustik.com)





## ANNEXE N°5 : MATERIEL DE MESURE

Le matériel de mesure utilisé pour les campagnes acoustiques est détaillé ici. Tous les sonomètres et calibreurs sont de marque 01dB. Tous les sonomètres sont calibrés juste avant le début de la mesure et vérifiés en fin de mesure.

### Liste des sonomètres utilisés lors des mesures acoustiques pour ce projet

Point de mesure	Sonomètre		Microphone	
	Type	Numéro de série	Type	Numéro de série
PF1 - 2018	Cube	10984	GRAS 40CD	255909
PF2 - 2018	Solo	61495	MCE212	94140
PF3 - 2018	Fusion	10773	GRAS 40CE	217730
PF4 - 2018	Solo	61493	MCE212	94052
PF5 - 2018	Fusion	10769	GRAS 40CE	217794
PF6 - 2018	Fusion	11203	GRAS 40CE	233271
PF7 - 2018	Solo	61494	MCE212	94154
PF1 - 2019	Cube	10984	GRAS 40CD	255909
PF2 - 2019	Fusion	10425	GRAS 40CE	207525
PF3 - 2019	Fusion	10769	GRAS 40CE	217794
PF4 - 2019	Fusion	10557	GRAS 40CE	207571
PF5 - 2019	Fusion	11207	GRAS 40CE	233352
PF6 - 2019	Fusion	10921	GRAS 40CE	226323
PF7 - 2019	Fusion	11238	GRAS 40CE	259570

Les calibreurs utilisés sont de type CAL21 de numéros de série suivants :

- CAL35183044
- CAL35054855.

La station météorologique utilisée est une station autonome de marque logicenergy, de modèle « LeWL windlogger ».

Utilisez également notre logiciel Cadna R\* pour le calcul et l'évaluation des niveaux sonores dans les salles et les lieux de travail! Les fonctionnalités et la prise en main des logiciels sont pratiquement identiques, ce qui signifie une efficacité accrue pour vos analyses dans ces deux domaines d'expertise.

**Services**

**Assistance**  
Nos experts sont à votre service. Si vous rencontrez un problème sur l'un de vos projets CadnaA, il vous suffit de nous appeler ou de nous envoyer votre fichier.

**Séminaires**  
Nous proposons régulièrement des ateliers pour débutants ou pour experts confirmés, afin de vous accompagner dans l'utilisation de CadnaA au mieux de ses nombreuses possibilités.

**Séminaires en ligne**  
Découvrez-en plus sur les derniers développements et des applications spécifiques sans même quitter votre bureau ! Nos ateliers en ligne sont un moyen efficace de vous tenir informés des dernières avancées technologiques implémentées dans le logiciel CadnaA.

Plus d'informations sur les séminaires à l'adresse [www.datakustik.com](http://www.datakustik.com)

**CadnaA Standard**  
toutes les normes et réglementations disponibles / tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée)

**CadnaA Basic**  
tous les types de bruit (industrie, route et voie ferrée) / Une norme ou une réglementation pour chaque type de bruit

**CadnaA Modular**  
Un type de bruit / Une norme ou une réglementation pour le type de bruit choisi

**DataKustik**

DataKustik GmbH  
Gewerbepark 5  
86926 Greifenberg  
Allemagne  
Téléphone : +49 8192 93308 0  
info@datakustik.com  
www.datakustik.com

DataKustik - www.datakustik.com

